全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

WILEY 上海交通大学金融工程研究中心

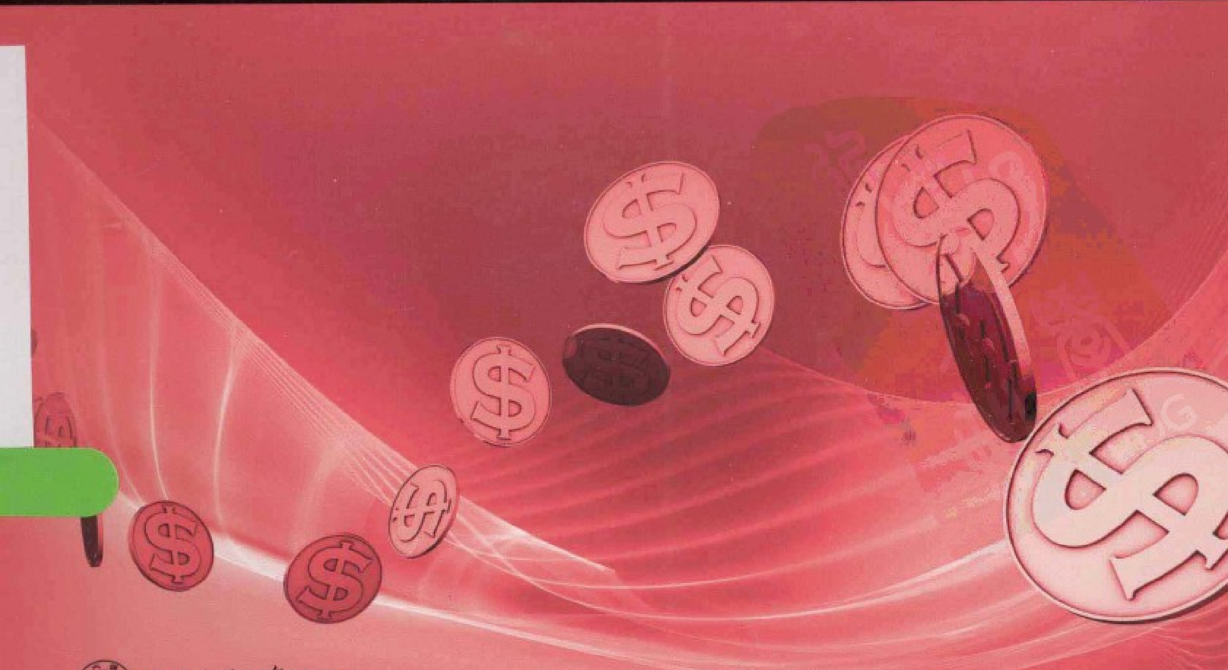
丛书主编 吴冲锋 陈工孟 李海涛

波动率交易

【美】尤安·辛克莱（Euan Sinclair）著
童斌 张川 肖路远 译

量化投资与对冲基金丛书

Volatility Trading



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和

量化投资与对冲基金丛书

丛书主编 吴冲锋 陈工孟 李海涛

波动率交易

Volatility Trading

[美] 尤安·辛克莱(Euan Sinclair) 著
童 斌 张 川 肖路远 译

上海交通大学出版社

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍
理想藏书55188

内 容 提 要

本书为“量化投资与对冲基金丛书”之一，是一本关于期权波动率交易的金融学著作。本书提供了一套用来测算波动率的量化模型，从而使你能够在每日的期权交易中获利。通过简单易懂的方法，作者向交易员展示了期权定价、波动率测算、对冲、资金管理和交易评估等方面的基础知识。此外，书中还阐述了交易中涉及心理学的相关内容。

本书可供期权交易员和对期权交易感兴趣的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

波动率交易/(美)辛克莱著；童斌，张川，肖路远译.
—上海：上海交通大学出版社，2013
(量化投资与对冲基金丛书)
ISBN 978-7-313-09508-4

Ⅰ.①波… Ⅱ.①辛…②童…③张…④肖… Ⅲ.①期权交易—研究 Ⅳ.①F830.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 042886 号

波动率交易

［美］ 尤安·辛克莱(Euan Sinclair) 著
童 斌 张 川 肖路远 译
上海交通大学 出版社出版发行
(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)
电话：64071208 出版人：韩建民
上海宝山译文印刷厂印刷 全国新华书店经销
开本：710mm×1000mm 1/16 印张：13 字数：225 千字
2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-313-09508-4/F
ISBN 978-7-89424-050-7
定价：(含光盘)58.00 元

版权所有 侵权必究

告读者：如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话：021-56482128

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Volatility Trading. Copyright © 2008 by Euan Sinclair. All rights reserved. This translation published under license.

Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
Published simultaneously in Canada.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, scanning, or oth-erwise, except as permitted under Section 107 or 108 of the 1976 United States Copyright Act, without either the prior written permission of the Publisher, or authorization through payment of the appropriate per-copy fee to the Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, (978) 750-8400, fax (978) 750-4470, or on the web at www.copyright.com. Requests to the Publisher for permission should be addressed to the Permissions Department, John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, (201) 748-6011, fax (201) 748-6008, or online at http://www.wiley.com/go/permissions.

上海市版权局著作权合同登记号:图字:09-2012-532号。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Foreword

总　序

量化投资被西方投资界称为颠覆传统投资哲学的“投资革命”，它在过去的40年里被证明了是一种可对冲市场风险以概率取胜的高收益投资模式。进入21世纪后，这一投资方式更是飞速发展，2000年至2007年间，美国量化投资总规模翻了4倍多，总盈利是共同基金的3倍多。以量化投资为核心的大批资产管理公司已经成为业界的“巨无霸”，这意味着量化投资已逐步成为全球金融机构的主流投资方法之一。

中国资本市场经过20年的建设，取得了巨大的成就，上市公司数目超过2 500家，股票市值超过20万亿元。然而，在量化投资方面我们才刚刚起步，我国在量化投资的策略研究、开发工具、人才及交易技术等方面与国际水平相比均存在着较大差距。但是我们高兴地看到，国内开始出现了若干优秀的金融高科技公司，它们能够为金融机构提供最前沿的量化投资整体解决方案；它们不仅提供了中国最领先的量化投资数据库、量化投资研究平台和量化投资交易平台，还编写出版了一系列量化投资的启蒙和进阶教材，对推动中国量化投资发展做出了重要的贡献。但是要想推动量化投资在中国实现飞跃式的长足发展，赶上国际量化投资水平，我们还需要引进、学习国际最前沿、最高端的量化投资理念和技术。

未来10年将是量化投资在中国的历史性拓进时期，业界迫切需

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

要大批优秀的量化投资分析师、策略师、交易员等人才。因此，这些人才的培养和教育问题显得日益重要，但目前可供选择参考的高端量化投资专业书籍非常稀少，为了解决中国量化投资高端丛书和参考书严重匮乏的问题，上海交通大学金融工程研究中心组织挑选、翻译了一批专业、精准、高端的国外量化投资丛书——《量化投资与对冲基金丛书》。

我们第一批翻译的丛书一共有三本，原著作者均来自国际著名金融集团且有多年量化投资实战应用的丰富经验：弗朗索瓦-塞尔・莱比腾（François-Serge Lhabitant）是 Kedge 资产管理公司的首席投资官（CIO），曾在 Alternative Asset Management Group 担任量化投资研究团队高管，他是量化投资研究、投资组合管理和量化风险管理方面的专家；理查德-托托里罗（Richard Tortoriello）曾供职于美国标准普尔公司，为公司开发了一系列数量选股模型和量化投资策略，这些模型和策略均做过广泛的后验测试，已被证明可以获得长期的阿尔法收益，尤安・辛克莱（Euan Sinclair）是一位有十几年交易期权经验的职业期权交易员，他专门从事设计和执行数量化交易策略的工作。

这三本书的内容囊括了量化投资策略、量化投资技术、量化投资工具、量化投资基金等量化投资理论与实战应用的具体思路和方法，是量化投资领域的圣典。其中，《对冲基金手册》包括了对冲基金监管法律法规介绍、历史表现及绩效评估、事件研究、交易案例、投资策略的详尽分析，以及对冲基金指数、对冲基金数据库和基于对冲基金的投资组合构建技巧等内容。《量化投资策略——如何获取超额收益Alpha》向广大读者介绍了被证明可以获得长期收益的阿尔法策略，以及一系列能够持续预测超额收益的单个投资策略或者多个投资策略的组合，此外，这本书还给出了一个投资策略综合评价框架，描述了判断投资策略是否有吸引力的指标。《波动率交易》为读者提供了一套用来测算波动率的数量化模型，展示了期权定价、波动率测算、对冲、资产管理和交易评估等方面的基础知识，还阐述了交易心理偏差如何为波动率交易员带来优势等等。本丛书内容全面，适用性强，它既可作为投资者、基金或者投资组合管理人的参考手册，也可以作为金融数学类，或金融工程类本科高年级学生及研究生教材。

由于量化投资的专业程度很高，虽然我们在翻译过程中做了大量的校对，同时也请在华尔街工作多年的人士帮助审阅，但仍难免有词

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

不达意或者中英文转换表达不尽人意的地方，恳请广大读者和同行批评指正，并对我们的不足之处提出宝贵意见和建议(Email: qihf@sjtu.edu.cn)，以便我们加以改进和完善。

上海交通大学金融工程研究中心执行主任

深圳国泰安信息技术有限公司董事长

陈工孟

2013年1月6日

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Foreword

译 者 序

波动率交易(Volatility Trading)是通过期权构造的交易策略，不同于方向交易，它与标的资产的价格变动方向无关，而依赖于价格变动范围。波动率交易的核心就是寻找期权的隐含波动率和市场的实际波动率的价差，并对其进行相应交易。如果我们估计(预测)的实际波动率和市场所隐含的波动率显著不同，就可以通过相应的期权交易来获利。例如，如果我们预测的波动率比隐含波动率高，则我们可以先购买期权，并在标的资产市场进行相应的对冲以保持 delta 中性。这个策略所获得的收益取决于两个波动率之间的差。然而由于我国市场缺乏相应的期权产品，所以对很多投资者而言，波动率交易仍是一个相对陌生的概念。

虽然我国金融市场上没有真正意义上的期权产品，但也曾有过类似于期权的权证。2005 年股权分置改革之初，为了平衡国有流通股和限售股的股东权益，我国市场上出现了上百只权证。然而，我国权证的过度投机现象非常严重，很多本来价值接近的认沽权证，其交易价格却仍然很高，导致权证泡沫非常严重。股改以来，我国金融产品创新速度明显加快，一系列的金融创新活动使得金融产品层出不穷。不论是交易品种还是单个品种的交易量，都呈现磅礴发展态势。从交易品种上看，上海期货交易所目前上市交易的有黄金、白银、铜、铝等 10 个期货品种；大连商品交易所目前上市交易的有玉米、黄大豆 1

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

号、黄大豆2号、豆粕等9个期货品种；郑州商品交易所目前上市交易的有小麦、棉花、白糖、早籼稻等11个期货品种。从交易量上看，Wind数据显示，我国理财产品发行数量从2005年的598亿到2011年的23,713亿，6年增长了近40倍；我国上期所的螺纹钢期货、锌期货和铜期货的成交量2010年分别排名全球金属衍生品的第一、第二和第四位；股指期货自2010年4月推出之后交投活跃，一个多月后的6月1日就创下成交42万手的记录。

金融衍生产品的创新和发展将对金融市场产生深远的影响。从宏观层面上看，它们能够进一步促进和完善金融市场，促进金融市场的稳定。从微观层面上看，衍生产品的创新和发展有利于投资者分散风险，降低成本，增加流动性和完善金融监管制度。虽然2008年的金融危机使得世界各国加强了对衍生品的监管与控制，但是衍生产品的发展趋势是不变的。在我国，金融市场深化改革的趋势则是不可避免的，国债期货、股指期权的推出也只是时间上的问题。因此，作为经济转型时期的个人投资者和机构，有必要对波动率交易的相关理念、交易策略、资金管理模式等进行一定的了解。

“工欲善其事，必先利其器”，本书就能提供读者所需的基本工具。作者尤恩·辛克莱(Euan Sinclair)是一名资深的期权交易员，并拥有15年的期权交易经验。在书中作者侧重介绍交易背后思想的逻辑，并没有花大量的篇幅去证明数学公式，而只是简单交代其中所需的数学公式和原理。

作者首先介绍了与波动率交易密切相关的期权定价模型——Black-Scholes-Merton (BSM)模型。和以往的著作不同的是：作者对BSM模型背后的逻辑作了详细的介绍，而不去苛求数学推导的具体性和严谨性。整个推导过程虽然不太正式，但恰恰体现了波动率交易的核心，即赚取隐含波动率与实际波动率之间的价差。期权交易员所关心的是模型是否适用，并且能够盈利，而不去苛求模型的复杂度和深度，是否得到验证，甚至是否正确。作者强调，金融市场是复杂的，所以任何模型都需要一些简化市场的假设，所以任何模型都有其缺陷性。作为模型的使用者，我们需要留意模型中的假设以及它们的适用性。

在进行波动率交易之前，我们还需要对波动率进行衡量。因此在书中的第二章，作者详细介绍了各种波动率的度量方法，以及预测波动率的各种计量模型，并对每种方法的优点和缺点做了详细的分析。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

同时作者还指出，没有哪一种度量方法是万能的，具体使用哪一种方法依赖于具体的环境。在第三章和第四章，作者介绍了波动率曲面的动态结构，以及如何对所管理的头寸进行对冲，并指出对冲的目的是消除我们不希望承担的风险，而不需要任何时候都做完全的对冲。对冲虽然可以降低风险，但同时也会增加成本，所以对冲多少、何时进行对冲是一个风险/收益的权衡问题。实际操作中，我们无法也不可能做到连续对冲，因此在第五章，作者详细分析了离散对冲策略的收益-损失分布。

"凡事预则立，不预则废"，捕捉市场的交易机会、策略的设计固然重要，资金管理同样非常重要。一个好的资金管理系统当然不能保证让所有的交易方法都保持盈利，但是一个差的资金管理系统却完全有可能使得最优秀的交易策略面临失败。因此在第六章，作者详细地介绍了资金管理的策略，并分析了不同的交易规模是如何显著影响最终收益的。在第七章，作者指出了对以往的交易策略进行记录、分析和评估是交易中最为重要也是最容易被忽视的环节。在第八章本书分析了交易中的心理因素，对交易员经常遇到的认知和情感上的偏差进行了总结和回顾。最后本书给出了一个完整的波动率交易案例。

本书用生动的语言概括了波动率交易的核心理念。作者不拘泥于具体的数学符号和推导，而用生动平实的语言介绍公式背后的交易思想。因此本书是不可多得的波动率交易方面的著作。本书介绍的是一般的交易理念，书中提供的是一类方法，而不是某种特定的方法，所以本书不仅对期权交易员而言是一本不可多得的交易圣经，其他的市场参与者、机构、学者、以及金融专业的学生也能从书中找到实用的地方。

本书翻译的策划从 2011 年 10 月开始，至 2012 年末全书翻译完成。本书由上海交通大学金融工程研究中心的郑怀本博士组织协调翻译，由张川、肖路远初译，同时张川承担了部分一校工作。在本书的翻译过程中，译者得到了上海交通大学安泰经济与管理学院，特别是金融工程研究中心很多相关专业朋友的大力支持。同时得到了上海交通大学出版社汪俪编辑细致与耐心的配合。在此，译者对上述朋友致以最诚挚的谢意。

如书中存在疏忽与错误之处，恳请读者批评指正。

童斌

2013 年 1 月 5 日

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Contents

目　　录

引言 …… 1
交易过程 …… 3

第一章　期权定价 …… 8
Black-Scholes-Merton 模型 …… 8
本章小结 …… 14

第二章　波动率的度量和预测 …… 15
波动率的定义及度量 …… 15
波动率的定义 …… 16
其他波动率估计量 …… 21
使用更高频率数据 …… 26
预测波动率 …… 30
极大似然估计 …… 34
预测波动率的分布 …… 37
本章小结 …… 41

第三章　隐含波动率的动态结构 …… 43
波动率水平的动态结构 …… 46

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

微笑的动态结构 …… 51
本章小结 …… 58

第四章 对冲 …… 60
非系统的对冲方法 …… 61
基于效用的方法 …… 63
交易成本的估计 …… 74
不同标的资产的期权的加总 …… 78
本章小结 …… 80

第五章 对冲后的期权头寸 …… 82
离散对冲以及路径依赖 …… 82
波动率依赖 …… 87
本章小结 …… 94

第六章 资金管理 …… 95
非系统性的策略 …… 95
Kelly 规则 …… 98
Kelly 规则的替代方法 …… 107
连续变化情形下的交易量选择 …… 111
一个简单的近似 …… 116
本章小结 …… 118

第七章 交易评估 …… 120
常规的计划流程 …… 121
风险调整后的业绩指标 …… 127
设定目标 …… 132
业绩的持续性 …… 134
本章小结 …… 138

第八章 心理学 …… 139
自我归因偏差 …… 141

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

过度自信 …… 142
可获得性偏差 …… 144
短视思维 …… 146
损失厌恶 …… 146
保守主义及代表性偏差 …… 147
确认偏差 …… 149
事后聪明偏差 …… 150
锚定与调整偏差 …… 151
本章小结 …… 151

第九章 交易的生命周期 …… 153
交易前分析 …… 153
交易后分析 …… 159
本章小结 …… 161

第十章 结论 …… 163
执行能力 …… 164
专注 …… 164
产品的选择 …… 165

附录 A 无模型隐含方差与波动率 …… 166
VIX 指数 …… 166

附录 B 工作表指南 …… 168
GARCH …… 168
波动率锥以及偏度、峰度锥 …… 169
每日期权对冲模拟 …… 169
交易评估 …… 170
交易目标 …… 170
CORRADO-SU 偏度曲线 …… 170
均值回复模拟 …… 171

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

资料来源 …… 172
经典书籍 …… 172
发人深思的书籍 …… 174
常用的网站 …… 175

有关 CD-ROM …… 177
中英文术语对照表 …… 179
参考书目 …… 185

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Introduction 引　　言

本书是关于如何交易波动率的著作。确切地说，本书是介绍如何使用期权构造交易，这些交易主要依赖于标的工具的变化范围，而不是变化方向。

在讨论技术之前，我想先大致描述下自己的交易哲学。交易，和大多数事情一样，为了获得成功，一般性的指导原则是必要的。必须注意的是：并不是每个人都需要在具体的指导原则上保持一致，因为差异的存在是不可避免的。例如，成功的股市投资者可能是以价值型投资为理念的，即购买具有低市盈率(PE)或者低市净率(PB)的股票；而成功的成长型投资者则可能会购买盈利快速增长的公司的股票。但是如果随机选择股票，并希望事情会进展顺利，则无法持续获得成功。

我是一名交易员。我不是数学家、金融工程师或者哲学家。我的成功是用利润来衡量的。我使用和开发的工具只要实用就行了。这些工具不需要具有一致性、可证实性、深度性、甚至正确与否也无关紧要。虽然我使用数学方法进行交易，但是数学对我而言，仅仅是一种工具，就像技工对工具的需求一样。不过，如果想更有效地利用这些工具，我们就很有必要对其有一定程度的理解、较好的熟练性以及足够的重视程度。

在本书中我并没有试图给出交易规则的详细列表。很抱歉，这是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因为市场在不断变化，交易规则也会很快过时。不过一般性的交易原则却不会过时。这正是本书试图向读者提供的。这种方法并不像列出（交易所需的）魔法规则那样容易理解，同样地，我也不认为市场是容易战胜的。虽然交易的细节总存在着千差万别，但一般性准则却总能在某种程度上为我们指明方向。虽然策略的开放程度具有吸引力，其适应性也是必不可少的，但是为了成功，有些事情还是不得不牢牢固守。毕加索和布拉克可能已经打破了不少规则，但在他们这样做之前，他们的绘画技术已然相当精湛。在对策略进行调整前，你要确保已经较好地领会了所有交易都需要遵守的基本方面：交易机会（edge）、方差（variance）和适度的规模（appropriate size）。

某些传统的交易员往往会这样说："交易是在人与人之间进行的，你的模型无法捕捉到人的因素。"这其实是以较为保守的姿态进行说教。或许他们的模型无法捕捉到人的因素，但我们的模型至少能捕捉到其中的一部分。由于这些传统的交易员往往偏于保守，并且厌恶改变自己，因此他们基本上都不情愿接受量化技术。但这可能不是因为他们已对量化深恶痛绝。毕竟，类似地，传统的棒球手都厌恶新兴的统计分析，却不反对使用击球率（batting average）和投手责任得分率（earned run averages）。同样，许多传统的期权交易员贬低量化分析，但是却对 Black-Scholes-Merton 模型和隐含波动率的概念情有独钟。这些人可能只是不愿承认还得继续学习，同时也对自己将要过时的技术感到焦虑。他们应该在不断学习中提升自身的技术水平。所有的交易员也都应该这样做。这是一个不断进化提升的过程。

但是，当成功的交易员想要说些什么的时候，我们有必要认为他们所说内容中的一部分还是正确的。一些交易员确实精心培养出了一定的直觉，在市场上进行应用时一般称之为感觉。直觉确实是存在的，甚至可以进一步培养，但是其提升速度并不是那么快。同样我们也不能以偏概全，仅仅因为一部分交易员具有感觉，就认为所有或者大多数交易员也同样具有感觉。我们开发的基于数学和测度的方法可以系统化地进行学习。既然这些方法可以通过学习得以掌握，那还有什么借口不去学呢？另外，用逻辑进行思考的交易员可能永远都无法培养出有效的直觉，然而具有直觉的交易员却总是可以从基于逻辑的推论中获利。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

虽然市场是由带有典型的人性情绪和弱点的交易员所设计和构成的，但以此作为理由来避免使用量化和测量方法却没有任何道理。棒球是由人类创造的一项运动，我们可以通过击球率(batting average)来评估一名击球手的水平。类似地，在进行交易前，我们需要通过某种方法来量化可能承受的风险水平以及期望获得的目标收益。这恰好是数学所擅长的领域。估计收益和风险(不管如何定义)完全是数学意义上的工作。我们不能对无法度量的事情进行很好的管理。此外，如果人的因素对成功来说至关重要，那么就需要对其效果进行度量。虽然市场的确有可能是由动物精神①(animal spirits)所驱动的，但是我会保持彻底的不可知论者状态，直到它们变得不可理喻，并且开始让价格变得杂乱无章。

我们需要时刻将实用主义作为自己的指导思想。当不得不在有用和无法证实的事情之间进行抉择时，我很可能会在取舍的过程中出错。成功的交易是以在不确定性和信息不完全的条件下所做出的正确决策为基础的。总有很多方法虽然我们推测是正确的，但却无法进行证实。等待被证实无疑意味着在等待这些方法逐渐失效。

总是存在着可以成功交易期权的其他方法。我在书中提供的是一类方法，而不是某种特定的方法。这种以数据为驱动、以统计分析为基础的方法应该被应用到更多的产品中。这就好比我们是在用散弹枪进行狩猎，而不是用步枪(实际上，很可能是从 3 万英尺的高空在进行地毯式轰炸)。因此即便是只关注一到两个市场的交易员也可以从本书中找到较为实用的内容。本书同样也适用于不进行期权交易的交易员。

交易过程

我们一般可以将交易分解为三个主要部分：寻找有利可图的交易，控制风险并进行资金管理，注重心理状态。由于这三个部分均非

① “动物精神(animal spirits)”一词，是借用自凯恩斯(John Maynard Keynes)的著名概念。经济学家凯恩斯的基本出发点是，投资行为不能用理论或理性选择去解释，因为经济前景根本难以捉摸。因此他提出投资的冲动要靠“动物精神”，即靠自然本能的驱动。译者注。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

常重要，因此没有必要区分孰轻孰重。虽然大多数交易员可能更精通其中的某一部分，但想要获得成功，他们必须在交易流程中将三部分内容结合起来。

在进行期权交易时，寻找交易机会包括预测波动率和理解波动率是如何影响期权市场价格的。这也意味着我们需要能在价格空间和波动率空间之间进行转换的模型。在过去的 40 年间，交易员和金融工程师提出了很多复杂程度各不相同的期权定价模型。我们选择使用 Black-Scholes-Merton(BSM)模型。交易员已经熟悉了按照 BSM 模式进行思考。有一个交易员曾经对我说，“我想要一个很多人都在过度使用的模型。”他的意思其实是说，优秀模型的缺陷应该是众所周知的，并且这些缺陷是在一些人的经验教训中发现的；而缺陷尚未被发现的模型不能被称为优秀的模型。（颇具讽刺意味的是，那个交易员随后竟也过度使用 BSM 模型。其实也就那么回事。）

一直以来都存在着一个误解，即模型越复杂就越优秀。其实模型的优劣与复杂程度并无关系。比如，如果交易员以 5.0 的价格卖出了一个期权，随后又以 3.0 的价格买了回来，那么不管他使用何种模型，他从中赚到了两个点。因此，模型就是将我们的思想公式化了，并在波动率的预测和期权价格之间进行转换。如果一些人习惯用随机波动率模型，那么他将乐于使用这一模型。但是，我发现如果在保持 BSM 模型简单和直观的基础上进行一定的修正，那么这一模型将更加稳健，并且更能够代表现实中的情况。

虽然大多数股票和商品期权都是美式的，且在技术上无法使用 BSM 公式[①]进行定价，但是定价公式的推导过程所需的知识是认识期权所必须的。在推导过程中，我们会着重突出希望产生收益的要素。由于市场中的绝大多数交易者均是基于 Black-Scholes 模式的，因此为了通过该公式进行交易，我们需要理解其真正的含义。其实交易就像一场辩论：为了更理智地反驳对方，我们至少需要知道他们在说些什么。

第一章中对这一模型的推导是非正式的，即直接从持有方向中性

① BSM 公式有若干种版本。微分方程当然也适用于美式期权。然而微分方程的封闭形式解虽然也被称为 BSM 公式，却并不适用于美式期权。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

组合开始，随后说明如何对组合进行动态调整，才能得到 BSM 公式。我们在推导过程中明确了 BSM 公式是直接依赖于标的资产的变动范围的，以及如何用收益率的波动替代这种依赖性。同时我们也强调了推导 BSM 公式所需的近似和假设条件。在本书的剩余部分，我们将详细阐述如何处理这些假设，及如何据此在交易时获利。

期权交易最大的优势来源在于，在对未来的已实现波动率进行估计的基础上，与市场上的隐含波动率进行相应的交易。在预测波动率之前，我们需要先对过去的波动率水平进行度量。第二章回顾了度量历史波动率的各种方法，主要包括收盘价-收盘价波动率、Parkinson 波动率、Rogers-Satchell 波动率、Garman-Klass 波动率和 Yang-Zhang 波动率。随后我们讨论了每个估计量的效率、偏差、如何受到真实市场不同因素的干扰[这些干扰因素包括收益率分布的厚尾(fat tail)、趋势和微观结构噪音(microstructure noise)等]以及各种不同度量频率所带来的影响。

接下来，我们试图预测整个交易生命周期中所呈现的波动率。我们回顾了简单移动窗口预测、指数加权移动平均和 GARCH 族中的各种方法。但对于交易，我们需要的不只是对未来波动率的点估计。我们需要的是对波动率可能的变化范围进行估计，从而指导我们对未来交易的风险/收益特性做出合理的判断。因此，我们分析了波动率锥的结构和抽样特性。

虽然我们重点是在寻找隐含波动率和已实现波动率预测值的差异性，但是隐含波动率曲面的动态结构也同样有趣和重要。而对此的理解有助于我们对交易执行和时机的把握。第三章回顾了波动率曲面在时间和行权价层面上的标准形状。同时在分析隐含偏度及其来源(包括信用、收益率的实际偏度、买入看跌期权的静态对冲、买入看涨期权的收购对冲和隐含相关性的指数偏度)的基础上，我们对 Black-Scholes 模型进行了拓展，将偏度和峰度囊括其中，并提供了一些比较跨时间和标的资产波动率的经验法则。

为了从波动率的预测中获利，我们需要进行对冲，而此时所面临的风险就是实际的已实现波动率。通过对冲可以消除我们不希望承担的风险。当风险被错误定价，并且消除或减少了我们在其他风险上的暴露时，我们便希望承担这样的风险。对于简单的交易所交易期权

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

来说，这些不必要的风险来自于标的物的漂移以及利率的移动。虽然对冲需要成本，但却可以降低风险。那么究竟何时才需要进行对冲呢？第四章对如何最优地解决风险/收益问题进行了研究，并回顾了如何聚集头寸，从而可以在未来降低对冲的需求。

一旦进行了对冲，我们期望会发生什么呢？第五章分析了离散对冲头寸的收益-损失分布，并说明了这一变化是如何依赖于估计 delta 所用的波动率，以及标的资产的特定路径的。

上述五章完成了交易过程的第一阶段：寻找具有正期望值的交易。下一步我们需要分析组合管理是如何影响成功的。

第六章说明了不同交易规模的选择是如何显著影响收益的。我们引入了 Kelly 规则，并将其与别的方法进行比较，比如固定规模方法和按比例调整规模方法。我们还通过破产风险和回撤风险说明规模大小是如何影响风险的。我们在最简单可行的情况（交易只有两种可能的结果）下进行了测试。虽然这个简单模型距离切合实际的模型（即使是部分切合实际的模型）还有很长的距离，但由于即使是具有多年经验的交易员似乎也只掌握了一小部分有关交易规模的内在理念，因此我们有必要先从如此简单的例子着手。虽然他们意识到为了充分利用大数定律，最好多玩几次具有正面优势的游戏，但对此的理解却很少能超越这个层次。在这一问题上，期货交易员似乎比期权交易员要知道得多一些。而赌徒则知道得更多，因此主要是他们[特别是黑杰克（blackjack）的玩家]在研究这一领域。（一般而言，从复杂的黑杰克游戏策略和交易规模的确定到结构化衍生产品的交易，越复杂的金融产品，其实际的交易过程就越简单。因为复杂的金融产品的交易机会大部分取决于定价和销售。）

波动率交易的结果并不是二值变量。我们需要拓展 Kelly 方法来处理交易结果为连续的情况。（实际上我们只需将 Kelly 准则的常用版本进行拓展。Kelly 准则本身比目前常见的版本更加一般化。）另外，波动率是一个均值回复的过程。因此我们必须对确定交易规模的方法进行拓展，从而来解释这一现象，并通过模拟仿真说明这一现象是如何导致熟悉（对于做市商来讲）的、简单的度规（比例）法则（scaling rules）的。

我们同样提供了一些有关 Kelly 模式的备选方案，以便更切合实

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

际的交易情况(在实际中,短线操作可能要比长线操作更具吸引力)。因此,不仅交易员应当对这些方法有所了解,对于将资金分配到交易员手中的人来说也更应该知道这些方法。通常来讲,交易员和交易公司会设置不同的优先级顺序。

为了判断交易结果是否出于偶然,我们需要认真地对其进行跟踪,特别是获取除总收益和损失以外的更多信息。这对评估新交易的功效相当重要。因此,第七章对一系列测量方法进行了分析,包括盈/亏比例,回撤,Sharpe、Calmar 和 Sortino 比例,omega 测度方法。不幸的是,交易员总是不去做这种类型的记录和相应的交易后分析。我认为这是交易中最为重要也最容易被忽视的环节。如果你对自己的交易结果都不清楚,那谈何进一步提升自己呢?

心理学是交易类书中最常涉及的内容。但是成功的交易断然不是简单地源于"充满信心"、"读懂市场"或者"无惧无畏"的心理状态(虽然最近有人告诉我这就是为什么一个交易员优秀的原因)。本书并没有对这种自助式的心理学进行深入的研究。其实在供业余和半职业性读者阅读的书籍中,凡是有关心理学的话题均是通过健全的资金管理法则和寻找并衡量交易机会的合理方式来解决的。然而,行为金融学知识对即便是有经验的交易员来说也很有帮助。在第八章,我们对期权交易员经常遇到的认知和情感上的偏差进行了回顾。这些偏差均来自于如下保守和激进的观点:留心避免损害自己交易的行为,同时寻找市场中能够产生盈利的机会。由于行为心理学方面的一些原因,大多数交易机会都是存在的。

最后,我们剖析了一个具体的交易案例,经历了其从开始到结束的完整的生命周期。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第一章 期 权 定 价

要想通过期权交易来盈利，我们需要一个给期权定价的模型。这样我们才有能用来比较不同期限、不同标的资产、不同行权价的期权的框架。我们不需要这个模型多么真实，也不需要它能特别精确地反映现实的交易环境。期权是针对标的资产的赌约，具有高杠杆、非线性、时间依赖的特点，因此它们的价格变化非常快。定价模型的主要目的是寻找这些频繁波动的价格的关系，并将其放在一个更加平稳的系统里解读。

能够完美捕捉金融市场的模型几乎是不存在的。再者，即使存在，也会因为过于复杂而难以调试和使用。所以我们或多或少要简化对交易环境的假设才能建模。此外，对于任何模型，我们都需要留意模型中的简化假设以及它们的适用性。了解模型的这些层面比模型选择更重要。

Black-Scholes-Merton 模型

这里我们对 BSM 模型进行分析。对期权交易员而言，BSM 模型就是他们思考的概念框架，就像人们用母语（英语）思考一样，经验丰富的衍生品交易员是用 BSM 语言来思考的。

BSM 公式的标准推导在许多著作中都能找到（例如，Hull 2005）。详细的推导公式虽然能够让我们清楚地了解模型中涉及的数学细节和对金融市场的假设，但通常无法明确告诉我们作为一个交易员应该怎么做。交易员的目的是识别错误定价的期权并且从中盈利。我们必须牢记这一点。那么 BSM 公式怎么帮助我们实现这一目标呢？

反过来思考这个问题。我们先假设交易员持有一个由 1 份看涨期权和 Δ 份股

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

票空头所组成的 Delta 对冲组合[1]，然后应用有关期权动态结构的知识推导 BSM 公式。

在对标的资产的回报过程作出任何假设之前，我们可以先列出期权的一些必要属性。这些属性都可以在金融市场中观察到。

- 当标的资产价格上升(下降)时，看涨(看跌)期权变得更有价值。因为此时期权成为实值期权的可能性也越高。
- 随着时间的流逝，期权的价值将下降。因为期权变为实值期权的时间减少了。
- 利率上涨时，期权的价值也将下降。因为我们需要融资来买入期权，当利率上涨时，我们的融资成本也会上升(这里我们先忽略利率对标的资产的影响)。
- 看涨(看跌)期权的价格永远不可能超过标的资产的价格(行权价)。

我们在前文已经提到，即便在 BSM 公式问世之前，期权交易员们就意识到通过购买期权和标的资产的组合能够降低方向风险(directional risk)。我们先假设持有一个 delta 对冲组合，其价值为：

$$C - \Delta S_t \tag{1.1}$$

其中，

C 是期权的价格；

S_t 是时刻 t 时标的资产的价格；

Δ 是我们持有的股票空头的数量。

在下一个时刻，标的资产的价格变成 S_{t+1}。投资组合的价值变化由期权价格的变化、股票头寸的价格变化以及为了购买组合而产生的融资成本构成。因此组合的价值变化为：

$$C(S_{t+1}) - C(S_t) - \Delta(S_{t+1} - S_t) + r(C - \Delta S_t) \tag{1.2}$$

我们将(1.2)式最后一项(融资成本)写成正数的形式。这是因为看涨期权多头/股票空头的投资组合的价值是负的(价值最多可能为 0，此时 Δ 为 1)，因此我们可以把构造组合过程中收到的现金流借出去以获取利息收益。另外要注意的是，由于假设时间步长足够小，我们可以认为 delta 在此期间没发生变化。

标的资产价格变化所导致的期权价值变化可以通过二阶泰勒公式展开来近似。另外我们知道，当其他因素不变时，由于时间变化导致的期权价值变化可以用 θ① 来表示。

---

① θ 是期权价格变化与时间变化的比率，或者期权价格对时间 t 的偏导数(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因此可以得到公式：

$$\Delta(S_{t+1}-S_t)+\frac{1}{2}(S_{t+1}-S_t)^2\frac{\partial^2-C}{\partial S^2}+\theta-\Delta(S_{t+1}-S_t)+r(C-\Delta S_t) \tag{1.3}$$

或者

$$\frac{1}{2}(S_{t+1}-S_t)^2\Gamma+\theta+r(C-\Delta S_t) \tag{1.4}$$

其中 Γ 是期权价格对标的资产价格的二阶偏导数。

式(1.4)给出了投资组合的价值变化，或者说当股票价格发生微小变化时，交易员获得的利润。它由三个部分组成：

(1) 第一部分是 gamma 效应。由于 gamma 为正，因此期权持有者能够盈利(这部分利润大致相当于标的股票价格变化平方的一半)。

(2) 第二部分是 theta 效应。随着时间的流逝，期权持有者会损失一部分价值。

(3) 第三部分代表融资的影响。持有一个对冲期权多头的组合(hedged long option portfolio)相当于借出资金。

另外，我们将在第二章看到：

$$(S_{t+1}-S_t)^2\cong\sigma^2S^2$$

其中 σ 是标的资产收益率的标准差，通常也被称为**波动率**。

因此我们可以将(1.4)写成如下形式：

$$\frac{1}{2}\sigma^2S^2\Gamma+\theta+r(C-\Delta S_t) \tag{1.5}$$

因为这个投资组合是无风险的，而且是用借入的资金进行的融资，我们可以认为这个组合并不能够获取任何非正常利润，所以(1.5)式的值应等于 0。因此期权的公允价值应满足等式：

$$\frac{1}{2}\sigma^2S^2\Gamma+\theta+r(C-\Delta S_t)=0 \tag{1.6}$$

在继续推导之前，我们需要明确这个非正式的推导过程中所隐含的一些假设。

● 为了得到(1.1)式，我们需要假设市场上存在可交易的标的资产。事实上，还应该假设允许卖空标的资产，同时能够以任意交易量进行交易而不会产生任何

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

交易成本。

- 式(1.2)假设做空标的资产所筹得资金的再投资利率与借入购买看涨期权的资金利率相同。并且我们假定这个利率是恒定不变的。

- 式(1.3)假设标的资产的价格变动是连续、光滑的。另外,关于价格变化对组合的影响,我们考虑了二阶导数;而关于时间因素对组合的影响,我们却只考虑了一阶导数。

然而,关于标的资产的价格是否会发生漂移(drift),我们并没有做任何假设。这是很关键的。我们可以天真地认为,如果一个金融工具的价值会随着标的资产价格的上升而升值,那么它也会受到标的资产价格漂移作用的影响。但是只要把期权和标的资产按合适的比例组合,就可以抵消漂移项的影响。由于漂移项可以被对冲掉,所以期权的持有人并不要求补偿这部分风险。在第四章中讨论对冲时,我们将会发现在现实市场中,资产价格的连续性假设是不成立的,因此方向依赖(directional dependence)的现象会再度出现。

我们注意到,虽然标的资产价格变化并没有出现在公式(1.6)中,资产价格变化的平方却通过波动项反映在式(1.6)里。所以 delta 对冲组合的交易员能够获利的关键就在于标的资产的价格变化量。无论资产收益率是不是服从正态分布,上述结论都是正确的。只要资产收益率的方差是有限的,式(1.6)就是成立的。事实上,如果在泰勒展开式中加上了价格的高阶项,我们会发现期权价格的变化同样也依赖于更高阶的标的资产价格变化量。

在适当条件下,式(1.6)对许多金融工具都成立:欧式以及美式期权,看涨以及看跌期权,以及许多奇异期权。此式能通过任意一个普通的偏微分方程解法求解。

在上面的例子里,我们站在交易员的角度,利用交易员对标的资产价格和时间变化如何影响期权价格的了解,推导出 BSM 公式。这样一来,我们便知道如何从波动率的角度来交易期权。

到目前为止,我们已经知道标的资产收益率的标准差是如何影响期权的公允价值的。由于在任何时候,都同时有一个期权交易市场和一个标的资产交易市场,所以我们有两种方法来使用 BSM 公式:

(1) 通过期权的报价,计算期权价格所隐含的标准差或波动率。

(2) 通过估计整个期限内期权的波动率,计算期权的理论价值。

如果我们估计的波动率和市场所隐含的波动率显著不同,那就可以进行相应的期权交易。如果我们预测的波动率比隐含波动率高,则我们可以先购买期权,并在标的资产市场进行相应的对冲。预计的利润将取决于隐含波动率与已实现波动

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

率的差。式(1.6)表明这时的收益与两个波动率的差额是成比例的，即：

$$\frac{1}{2}S^2\Gamma(\sigma^2-\sigma_{implied}^2) \tag{1.7}$$

另外一个可行的方法是通过 vega 来计算 delta 对冲组合的收益。Vega 用于衡量期权价值对标的资产价格波动率的敏感程度，即隐含波动率每变化一个百分点(比如，从 19%变到 18%)时，相应期权价值的变化量。这意味着当我们以 $\sigma_{implied}$ 购买期权，假如随后波动率立即上升到 σ 时，我们的收益为：

$$vega(\sigma-\sigma_{implied}) \tag{1.8}$$

如果我们不得不将期权持有至到期，并且假设在持有期内已实现波动率的均值为 σ，那我们也可以获得同样的利润，但这只是平均意义上的利润。我们可以利用再平衡 delta 头寸时对冲头寸的和来实现 vega 利润。这个利润可以用公式表示，只要知道 vega 和 gamma 之间满足关系：

$$vega=\sigma TS^2\Gamma \tag{1.9}$$

所以，式(1.7)也可以写成：

$$\frac{vega}{\sigma T}(\sigma^2-\sigma_{implied}^2) \tag{1.10}$$

上式表明 gamma 与期权的价值状态是高度相关的，当标的资产的价格变化时，gamma 也会有明显变化。所以利润是很不稳定的，并且也是路径依赖的。我们将在第五章继续研究这个问题。

在构建模型的时候，使用简化假设是完全可以接受的。但如果假设条件错得离谱，以至于模型连最基本的参考作用都没有时，这样的假设就完全不能被接受。因此在继续深入讨论模型之前，我们需要了解所使用的假设有哪些局限性：

- 假设标的资产是可交易的。虽然 BSM 已经被扩展至这个假设不成立的情形，例如实物期权的定价。但由于我们主要关心的还是股票和期货的期权，所以这个假设不算苛刻。然而，对于很多可以创设期权的标的资产而言，它们的流动性却是一个问题，因此可交易这个假设并不总是清晰明了。
- 假设标的资产不支付红利或者产生其他收益。放宽这一假设会使公式略微有所不同，但总体的原理并不会改变。
- 假设标的资产可以做空。如果标的资产是期货，这个假设完全没有问题。但对于股票来说，做空就比较困难了。例如，美国有规定股价上涨时才可以做空。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

此外，即使做空可行，由于借入股票也会产生费用，因此做空方很少能够将做空所获得的资金完全进行再投资。这笔做空股票产生的额外成本，可以理解为标的股票的额外股利。

- 利率存在买卖价差。我们不能把收取的资金按借款利率投资出去。另外，利率也不是恒定不变的。如果利率不变的假设成立，利率就不会产生波动，而BSM却常被用来给债券和货币市场利率期权定价。不过我们还是可以忽视利率变动，因为由它导致的风险(rho)相对于其他风险而言是很不显著的。至少对期限较短的期权来说是这样的。

- 假定波动率为常数，既不和时间相关也不和资产价格相关。这个假设是不成立的，更何况交易员还积极尝试通过波动率的变化来交易并盈利。虽然也有许多模型的确考虑了波动率的变化，但我们还是选择使用BSM模型，并记住这个缺陷。这和我们的交易哲学是一致的，即模型只是将我们的想法搭建起一个框架，而不是现实市场的精确描述。

- 假定波动率是描述标的资产收益分布的唯一参数。资产收益的均值可以对冲掉，而高阶矩可以忽略不计。这和正态分布或对数正态分布的假定是一样的。但是这一假设并不成立，由此引出"波动率微笑"[①]现象，其中隐含波动率是行权价格的函数。简而言之，隐含波动率实际上是一个错误的数字，我们把它放到错误的公式里，最后得到的却是一个正确的期权价格。有很多方法可以校正这一假设。在第三章中，我们将列出一些量化隐含偏度和峰度的方法。

- 假设标的资产的价格变化是连续的，这样我们就可以不断地调整对冲头寸。但这一假设是不成立的。有时候标的资产的价格会出现比较大的跳跃。例如，一家生物科技公司的股价在一天内涨70%～80%并不算稀奇。为了应对这样的情况，有学者(Merton 1976)对BSM公式做了修正。但这并不是我们讨论的重点。这样的价格跳跃是无法对冲的，复制策略也会彻底失败。我们不得不尝试使用其他期权来对冲这部分风险。这就是交易员在实践中需要用到的半静态对冲策略。

BSM模型是非常稳健的。对于推导公式时所做的那些假设，大部分都可以适当放松而不至于影响模型的功用。但需要注意，我们只是把BSM模型作为定价模型，而不是作为风险控制方法使用。将快速变化的期权价格转化成平稳的参数是

① 波动率微笑指期权隐含波动率与行权价格之间的关系。一般而言，价外期权和价内期权的隐含波动率高于平价期权的波动率，使得波动率曲线呈现出中间低两边高的向上的半月形，就像是微笑的嘴形(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

非常有用的，例如我们可以将其转化成隐含波动率，同时可以将隐含波动率和所估计的已实现波动率进行对比。但是风险控制必须单独处理。交易员永远都不应该通过高斯分布的矩阵来考虑极端风险。诸如"当 IBM 公司的股价变动 5 个标准差时会怎么样"这样的问题，只有在正常情况下才会有用(这里的正常情况是指股价变动服从高斯分布的情形)。我们同样应当清楚当 IBM 公司的股价跌去 50%时会发生什么，尽管这从来都没发生过。Merton 认为这些极端的价格跳跃可以通过分散投资来对冲。遗憾的是，交易员也只能希望这个结论是正确的。尾部的极端风险可以通过交易一些深度价外期权来控制。或者限制单个资产在整个组合中的比例(比例尽量小)，也会有所帮助。但总体上，高风险才有高收益。我们需要区分出哪些风险是我们主动去承担的，哪些不是。另外，永远不要用定价模型来衡量风险的大小。

本章小结

我们需要牢记，定价模型不一定要精确反映现实情况。它只是提供一个思考的框架，一个可以帮助我们培养直觉的理论背景。我们最终需要学会通过模型来表达我们的交易想法。关于 BSM 模型，我们需要记住下面几个关键点：

- 标的资产的价格漂移项可以对冲。
- 标的资产的价格波幅则无法对冲。
- BSM 模型是用来寻找交易机会的，而不是用来控制风险的。
- 模型推导过程中所使用的假设需要时刻牢记。

注释

1. 这是一个标准的 delta 对冲组合，该组合是期权交易员或者任何对 BSM 模型的推导过程有所了解的人都耳熟能详的。其实，交易员早在 BSM 模型问世前就已经了解 delta 对冲方式了。相关的趣闻佚事可以参阅 Haug(2007a)的文章。即便这是读者看到过的 BSM 模型的第一个推导方式，也不能被认为是一个显著的事实。随着标的资产价格的上升，看涨(看跌)期权的价值会上涨(或下跌)。因此，原则上，我们可以运用期权对冲掉标的资产的方向风险(即做多或者做空要面临的市场风险)。这是显而易见的。应该持有多少标的资产这一细节性问题其实并不明显。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二章 波动率的度量和预测

我们已经知道，如果要在期权交易中寻找交易机会，就需要先对未来的已实现波动率进行估计，然后再和市场上期权所隐含的波动率进行相应的交易。在我们预测波动率之前，需要先对过去的波动率水平进行度量。在本章中，我们会研究度量历史波动率的各种方法，包括收盘价-收盘价波动率、Parkinson 波动率、Rogers-Satchell 波动率、Garman-Klass 波动率和 Yang-Zhang 波动率。我们将会讨论每种方法的效率（估计值能以多快的速度逼近真实值）、偏差（是否会系统性地高估或者低估真实波动率）以及如何受到真实市场环境因素的干扰。这些干扰因素包括收益率分布的厚尾（fat tail）、趋势和微观结构噪音（microstructure noise）等。同时我们也会研究各种不同度量频率所带来的影响。当我们理解何为历史波动率后，就能着手研究它的属性。其中我们将侧重论述均值回复、波动率聚类以及季节性效应。

波动率的定义及度量

在执行交易的时候，我们不仅仅需要未来波动率的一个点估计，还需要对波动率可能所处的区间进行估计。为了得到这个估计，我们要研究波动率锥（volatility cones）的构建和抽样的属性。如何度量波动率以及预测其分布是期权交易成功的关键。但遗憾的是，它们并非（期权交易成功的）充分条件。仅仅因为波动率便宜就买入，或者因为它贵就卖出，这往往不会是一个好主意。东西便宜自然有其便宜的道理。我们所做的任何预测都需要相应的基本面分析作为补充。（例如，究竟什么因素会导致波动率上升？如果我们处于空头头寸，什么是我们不希望发生的？）市场相当复杂并且相互关联，所有度量和预测的方法都必须置于当前的交易环境

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

中进行考量。

度量波动率不同于估计价格。瞬时波动率是无法观测的，它需要时间来验证自己。波动率的度量更像是一门艺术，因为我们要从众多的统计量中作出选择。事实上，Poon(2005)就列举了100篇以上有关波动率预测的参考文献，这在一定程度上反映了该问题的难度。这里，我们的目的并不是要给出一个明确的答案，而只是给出一系列对波动率进行估计的方法，并研究它们各自的优势和不足之处，然后知道在各种情况下该如何选用最优的估计方法。

波动率的定义

波动率的标准定义是方差的平方根。方差的定义为：

$$s^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \overline{x})^2 \qquad (2.1a)$$

式中，x_i 为对数收益率(度量波动率时通常都使用对数收益率)；

$\overline{x}$ 为样本的平均收益率；

N 为样本规模。

为了将方差以年化的形式表示，我们需要在原方差基础上乘以年化因子 N，也就是一年的交易周期——例如，当我们使用日数据时，N 就是252，因为这是一年的交易天数(至少在美国是这样)。

如果历史价格序列包括了股息的支付(或者拆股)，那么就有必要对价格序列进行调整。由于除息的影响，即使股价没有发生波动，看起来也会有一定的波动。如果不进行调整，那么对波动率的度量就可能会出现若干个百分点的误差。例如，如果由于除息导致股价跌了3%，那么年化后看上去就变动了48%($0.03\sqrt{252}$)，这样一来，波动就被显著放大了。

目前存在许多进行调整的方法。第一种方法是简单地把股息从除息前的股价中剔除。这种方法能够使股价在除息前后日变化的绝对值保持不变。但该方法的缺点是，如果支付股息的次数足够多，量足够大，那么在调整后很有可能会得到负的股价。

另外一种更好的方法是将股价乘上一个不受百分比变化影响的调整因子。这个因子是：

$$1 - \frac{\text{dividend}}{\text{price}} \qquad (2.1b)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在除息日前的股价都乘上这个因子，称为向后调整。相应地，也可以进行向前调整。通过这样的调整，当前股价将不同于调整后的股价。

在金融领域，将平均收益率(漂移项)和方差区分开是很难的(这在许多有关交易策略和交易结果的讨论中都是核心问题)，而且平均收益率的估计也是出了名的不准，特别是在小样本情形下。因此我们通常把公式(2.1a)中的平均收益率项设为零。正因为我们剔除了噪声项，所以度量的准确性大为提升。

$$s^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i)^2 \tag{2.1c}$$

公式(2.1a)和(2.1c)除了假设求和项收敛以外，对收益的分布没有做出任何假设，且所有有限的样本都存在方差。但是，为了通过波动率给期权定价，我们还需要对产生收益率的数据生成过程作出假定。正如在第一章中提到的，BSM 模型假设收益率都服从正态分布。因此，方差的大小就完全决定了收益率分布的形态。虽然我们都知道这是不准确的，但仍然可以认为方差(波动率)是一个描述收益率分布宽度的重要参数(事实上是一个主导性的参数)。

为了从样本方差得到总体方差的估计，我们要做一下转换(Kenny 和 Keeping，1951)，即：

$$\sigma^2 = \frac{N}{N-1}s^2 \tag{2.2}$$

不幸的是，有些专家不愿意做这步转换，而是直接将样本方差定义为：

$$s^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \overline{x})^2 \tag{2.3}$$

如此定义的方差便是总体方差的无偏估计。由于在应用中不同的方差定义容易造成混淆，因此有必要先弄清楚方差是如何定义的(记得查看下其计算公式的分母上有无 $N-1$ 项)。微软 Excel 软件中 VAR 函数就是根据第二种定义对方差进行计算的。

公式(2.2)和(2.3)给出了方差的无偏估计，但直接在方差上开平方所得到的波动率估计却是有偏的。这一现象是由 Jensen 不等式造成的(Jensen 不等式表明，平方根的均值总是比均值的平方根小)，即：

$$E(s) = E(\sqrt{s^2}) < \sqrt{E(s^2)} = \sqrt{\sigma^2} = \sigma$$

因此，我们需要对这一偏差进行校正。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

假设现实中的收益率分布服从正态分布，因此，如果将样本标准差的分布函数看成样本容量的函数，那么该函数便可写成：

$$f_N(s)=2\frac{\left(\frac{N}{2\sigma^2}\right)^{\frac{N-1}{2}}}{\Gamma\left(\frac{N-1}{2}\right)}\exp\left(\frac{-Ns^2}{2\sigma^2}\right)s^{N-2} \tag{2.4}$$

式中，

s 是样本标准差；

σ 是总体标准差；

$\Gamma(x)$ 是伽马函数，定义为 $\Gamma(n)=(n-1)!$ 。

该函数的图形如图 2.1 所示。

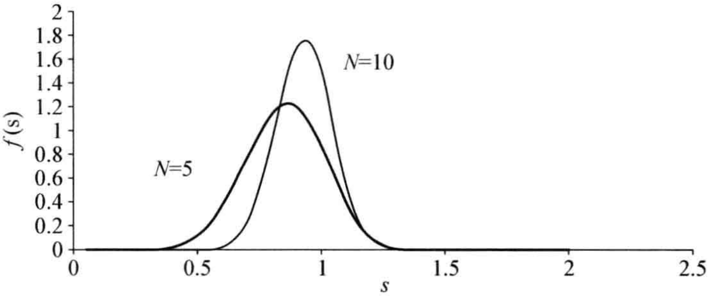


图 2.1　样本标准差的分布

通过观察（图 2.1）可以发现，随着样本容量 N 的增大，分布的峰值在向右侧移动——趋向于总体标准差。因此样本容量越大，总体标准差与样本标准差之间的偏差就越小。偏差程度可以通过下式进行量化：

$$s=b(N)\sigma \tag{2.5}$$

式中，

$$b(N)=\sqrt{\frac{2}{N}}\frac{\Gamma\left(\frac{N}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{N-1}{2}\right)} \tag{2.6}$$

从公式(2.5)中可以看出，s/b 就是总体标准差的无偏估计。

表 2.1 列出了不同的样本容量所对应的 b 值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 2.1 校正因子与样本容量的关系

样本容量	$b(N)$	样本容量	$b(N)$
5	0.840 749	50	0.984 912
10	0.922 746	100	0.992 478
20	0.961 945	200	0.996 245

至此，通过 s/b 便纠正了这一偏差（直接在方差上开平方所估计的波动率是有偏的），也就是说这一估计量不会系统性地高估或者低估真实波动率。但是，该估计量向真实波动率收敛的速度较为缓慢，因此在技术上将其称为**非有效估计量**。

估计量的方差服从：

$$var(s)=\frac{1}{N}\left[N-1-2\frac{\Gamma^2\left(\frac{N}{2}\right)}{\Gamma^2\left(\frac{N-1}{2}\right)}\right]\sigma^2 \tag{2.7}$$

方差（样本方差的方差）与样本容量的关系如图 2.2 所示。

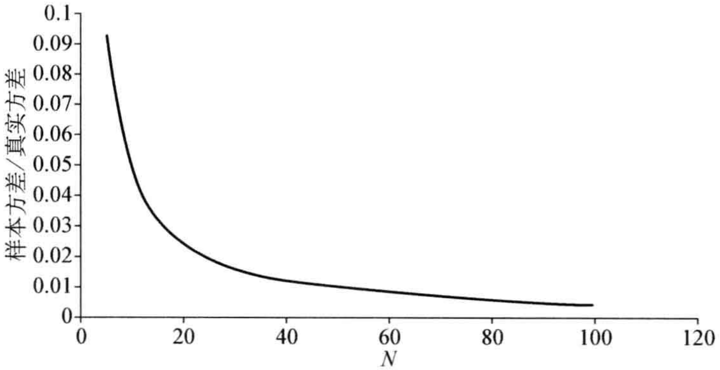


图 2.2 （样本方差估计量的）方差向总体方差的收敛性与样本容量 N 的关系

如果直接手算 gamma 函数会是一个非常浩大的工程，因此如果能找到一个更为简单的近似替代公式，那么将在实际中大有裨益。首先我们注意到：

$$\frac{\Gamma\left(k+\frac{1}{2}\right)}{\Gamma(k)}=\sqrt{k}\left(1-\frac{1}{8k}+\frac{1}{128k^2}+\cdots\right) \tag{2.8}$$

将公式(2.8)代入公式(2.6)，整理后只取到 N 的一阶项（近似），可得：

$$b(N)^2\approx 1-\frac{3}{2N} \tag{2.9}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因此，再结合公式(2.6)和(2.7)可以得到：

$$var(s) \approx \frac{\sigma^2}{2N} \tag{2.10}$$

这样我们便得到了一个更为简单的有关波动率估计量置信区间的表达式。置信区间与样本容量 N 之间的变动关系可以参见表 2.2。从该表可以看出，与公式(2.7)得到的精确结果相比，近似结果的误差相当小。

表 2.2　置信区间与样本容量 N 的关系

样本容量	真实波动率	标准差	近似标准差
5	0.3	0.091 557	0.094 868
10	0.3	0.066 096	0.067 082
20	0.3	0.047 113	0.047 434
30	0.3	0.038 56	0.038 73
50	0.3	0.029 923	0.03
100	0.3	0.021 186	0.021 213

因此，使用更多数据可以带给我们更为准确的结果。如果在静态过程中对波动率进行估计，使用更多数据不会有任何问题；但在真实的金融市场中，这种估计方法就存在很多问题。由于抽样误差的存在，所以如果数据量过少，那么度量出的波动率便会因为噪音(即误差)的存在而偏离真实波动率。但反过来，如果数据量过多，那么这些样本中就有可能掺杂与当前市场状态无关的数据。因此选取适当的样本容量就显得非常有艺术性，而且最合适的办法是根据当前的市场环境选取数据区间。但很明显，如果是通过过去 30 个收盘价数据估计波动率，那么会出现大得离谱的抽样误差。通过 2 倍标准差下 95%的置信区间计算可知，该误差可能会高达到真实值的 25%！

抽样误差和度量误差完全是两回事。在物理实验中，由于测量设备或实验装置的限制，我们可能无法在精确的范围内测量出某一确定量的值。但如果我们忽略买卖价差，那么股票价格便是一个精确的数字，从而价格的历史波动率也是一个精确的数字。虽然进行度量的整个过程不存在任何不确定性，但其中不确定的是，度量出的数字能否正确反映其背后的现实情况。这就好比在棒球比赛中，当一位击球手五击五中的时候，毫无争议，他的命中率确实达到了 100%，但却没有人能说他是位 100%命中的击球手。这是因为我们极有可能只是碰巧看到了他职业生涯中打得很好的一场比赛，而在几天后的比赛中他可能一个球都击不中。这一类

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

比给我们的启示是，类似于击球手的击球能力，波动率便是一个不可观察却只能近似估计的数字。因此我们对波动率进行的度量只是真实波动率的片面反映，这就好比夺冠次数只是棒球运动员真实能力的侧面反映一样。

在着手解决上述问题前，我们再来看一个能说明收盘价-收盘价(close-to-close)估计量具有实用性的因素，即该估计量可以改写为另外一种形式，这种形式可以将股价的平均变动与波动率简单地联系起来，而这种形式对交易员来说也相当有帮助。

其实标准差就是各平方项均值的开方形式。但是对于这些量的变化，通常我们很难直接从直觉上进行理解。因此，我们可以另外观察一个基于股价变动的估计量，即：

$$\sigma = 19.896\left(\frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} |R_t|\right) \tag{2.11}$$

这是因为：

$$E[|R_t|] = \sqrt{\frac{2}{\pi}}\sigma \tag{2.12}$$

这意味着：

$$averagemove = 0.04986\sigma S \approx \frac{\sigma S}{20} \tag{2.13}$$

上述公式把日收益率和年化波动率近似联系了起来。将日收益率乘以 20 就能得到年化波动率的一个方便但略显粗糙的估计。

一般有两个基本方法可以解决抽样误差的问题，一个是使用更高频率的收盘价-收盘价估计量，另外一个是使用没有完全剔除收盘价以外所有数据的估计量。但这两个方法都存在一定的局限性。我们先尝试研究出一个更好、更实用的估计量。因为如果能找到更好的估计量，总能有办法将其应用在更高频率的数据上。

其他波动率估计量

第一个估计量是由 Parkinson(Parkinson 1980)发明的。该估计量的表达式为：

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{4N\ln 2}\sum_{i=1}^{N}\left(\ln\frac{h_i}{l_i}\right)^2} \tag{2.14}$$

式中，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

h_i 是交易时段的最高价；

l_i 是交易时段的最低价。

和以前一样，为了将这个估计量年化，也需要将其乘上每年交易周期次数的平方根。由极差构造波动率的估计量是有意义的，也是交易员通常所理解的形式。另外，从形式上看，该估计量只需要较少的时间周期就可以收敛于真实波动率。因为在每个交易时段它只使用了两个价格，而不像收盘价-收盘价估计量（close-to-close estimator）那样只用了一个。

事实也确实如此，当依据人工生成的几何布朗运动（GBM）进行测试时，用 Parkinson 估计量的效率要比收盘价-收盘价估计量高出 5 倍。[此处的效率是指收盘价-收盘价估计量的方差与基于极差的估计量（如 Parkinson 估计量）方差的比值]。

如果价格是连续的，那么 Parkinson 估计量便是方差的无偏估计（但要记住，当把方差估计转化成波动率估计时，由 Jensen 不等式导致的偏差仍然存在）。但实际上价格是离散的。这是因为市场只能以离散的交易单位进行交易；更重要的是，市场只是在一天中的部分时间开放。这就意味着那些没有观察到的真实价格便不会成为我们估计时使用的最高价或最低价。因此当使用能观察到的极差构造（波动率）估计量时，我们便会系统性地低估波动率。

Garman 和 Klass（1980）模拟了因离散取样所导致的波动率被低估的现象，低估的程度与样本容量的关系参见表 2.3。

表 2.3 Parkinson 方差估计量的样本误差

样本容量	Parkinson 方差/真实方差	样本容量	Parkinson 方差/真实方差
5	0.55	50	0.82
10	0.65	100	0.86
20	0.74	200	0.92

Parkinson 波动率估计量会低估波动率的这一事实会令不少人感到惊讶。普遍的错误观点认为，由于交易事实上很少以最高价或者最低价这样的极端价格执行，因此 Parkinson 估计量会高估波动率。这个论述的前半句是对的，但是这和波动率被高估或者低估无关。Parkinson 并没有对交易能否以极端价格执行做出任何说明，他只是认为极差和波动率是相关的。它只是波动率的一个估计而已，并不是对交易的估计。

估计量的偏差显然是个严重的问题。在使用过程中，就像我们在收盘价-收盘

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

价估计量的例子中那样，我们可以通过将估计量除以调整因子来纠正存在的偏差，以便得到方差的无偏估计。但是这个方法仍然无法解决价格序列中存在跳空开盘(opening jumps)的情况。

另一个知名的波动率估计量是由 Garman 和 Klass 提出的，其表达式为：

$$\sigma=\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{1}{2}\left(\ln\frac{h_i}{l_i}\right)^2-\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(2\ln 2-1)\left(\ln\frac{c_i}{c_i-1}\right)^2} \tag{2.15}$$

这个估计量的效率可以高达收盘价-收盘价估计量的 8 倍(精确的效率提升幅度要取决于样本容量)。但是同样由于离散取样的原因，该方法也会低估实际的波动率，而且它的偏差实际上比 Parkinson 估计量的还要大，如表 2.4 所示(也可以参见 Garman 和 Klass，1980)。

表 2.4 Garman 和 Klass 方差估计量的样本误差

样本规模	Garman-Klass 方差/真实方差	样本规模	Garman-Klass 方差/真实方差
5	0.38	50	0.73
10	0.51	100	0.80
20	0.64	200	0.85

一旦我们知道偏差在哪里，总会有办法去纠正它。但更严重的问题是，有研究表明，这些估计量之所以能提高估计效率，是因为它们依赖于一些并不适用于真实市场的假设，尤其价格服从不带漂移项的几何布朗运动以及交易是连续的假设。Rogers、Satchell 和 Yoon(Rogers 和 Satchell，1991；Rogers、Satchell 和 Yoon，1994)在一定程度上放宽了这些限制条件，引入带有漂移项的更优的估计量，其表达式为：

$$\sigma=\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\ln\frac{h_i}{c_i}\right)\left(\ln\frac{h_i}{o_i}\right)+\left(\ln\frac{l_i}{c_i}\right)\left(\ln\frac{l_i}{o_i}\right)} \tag{2.16}$$

随后，Yang 和 Zhang(2000)推导出了适用于价格跳空开盘的估计量。它本质上是 Rogers-Satchell-Yoon 估计量、收盘价-收盘价估计量和开盘价-收盘价估计量的加权平均。在一些模拟测试中，它的效率可以达到收盘价-收盘价估计量的 14 倍，但却与跳空开盘所导致的波动率占整个波动率的比例高度相关。如果价格跳空占据主导，那么这个估计量并不会比收盘价-收盘价估计量好到哪里去。该估计量的表达式为：

$$\sigma=\sqrt{\sigma_o^2+k\sigma_c^2+(1-k)\sigma_{rs}^2} \tag{2.17a}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其中，

$$\sigma_o^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\ln\left(\frac{o_i}{c_i-1}\right)^2 \tag{2.17b}$$

$$\sigma_c^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\ln\left(\frac{c_i}{o_i-1}\right)^2 \tag{2.17c}$$

$$\sigma_{rs}^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\left(\ln\frac{h_i}{c_i}\right)\left(\ln\frac{h_i}{o_i}\right)+\left(\ln\frac{l_i}{c_i}\right)\left(\ln\frac{l_i}{o_i}\right) \tag{2.17d}$$

$$k = \frac{0.34}{1+\dfrac{N+1}{N-1}} \tag{2.17e}$$

Brandt 和 Kinlay(2005)证明了上面两个估计量也都存在着向下偏差。这点并不奇怪，因为它们都依赖于价格极值并且还假设交易连续。

迄今我们已经讨论了 5 种波动率估计量，每类估计量都是为了克服上一类估计量的不足而构造出来的。因此每次的更迭都应该比上一次更优。那究竟该使用何种估计量已经很明显了吗？其实不然。Brandt 和 Kinlay 在更逼真的模拟数据（包括离散取样、带有价格漂移项和价格跳空）上进行测试，结果表明，不同估计量的差别并不显著。在这种的环境中，Garman-Klass 和 Yang-Zhang 估计值略微偏高，而且所有这些非典型的估计量都具有类似的效率。另外，当用实际市场数据进行测试时，这些估计量之间的相关性比仿真数据的要高得多(具体参见表 2.5 和表 2.6)。

表 2.5　在模拟数据上不同波动率估计量之间的相关性

	收盘价-收盘价估计量	Parkinson 估计量	Garman-Klass 估计量	Rogers-Satchell 估计量	Yang-Zhang 估计量
收盘价-收盘价估计量	1.00	0.7	0.689	0.394	0.693
Parkinson 估计量		1.00	0.768	0.745	0.777
Garman-Klass 估计量			1.00	0.804	0.995
Rogers-Satchell 估计量				1.00	0.813
Yang-Zhang 估计量					1.00

来源 M. W. Brandt and J. Kinlay, “Estimating Historical Volatility,” *Investment Analytics*, 2005.
数据长度为 25 天，取样频率为 5 分钟。波动率是随机的，均值为 14%，漂移项为 8%。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 2.6 在标普 500 市场数据上不同波动率估计量之间的相关性

	Close-to-Close 收盘价-收盘价估计量	Parkinson 估计量	Garman-Klass 估计量	Rogers-Satchell 估计量	Yang-Zhang 估计量
收盘价-收盘价估计量	1.00	0.975	0.944	0.911	0.942
Parkinson 估计量		1.00	0.991	0.976	0.99
Garman-Klass 估计量			1.00	0.994	0.999
Rogers-Satchell 估计量				1.00	0.996
Yang-Zhang 估计量					1.00

来源 M. W. Brandt and J. Kinlay, "Estimating Historical Volatility," *Investment Analytics*, 2005.
数据区间为 1988 年 1 月 4 日至 2003 年 12 月 31 日，抽样频率为 5 分钟。

由此我们可以得出结论，没有任何迹象表明哪一个估计量是更好的，因为所有的度量方法都包含一定的信息量。鉴于无法单从数学角度进行判断，因此我们应认真考虑这些不同的估计量到底传达了一些什么信息，以及如何根据这些标准做出决定。例如，如果 Parkinson 波动率是 40%，而收盘价-收盘价波动率是 20%，我们便可以得出一个较为合理的结论：在这种情况下，真实波动率绝大部分是由较大的日内极差造成的，因此收盘价会低估真实的波动率水平。在决定最优的对冲策略时，这是很有用的信息。（事实上，应该说是"曾经是很有用的信息"。因为在未来的时段里能有多少用处就是另外一回事了。但是对于某些类型的股票，比如美国存托凭证（ADR）等，由于大多数新消息总是在股票非交易时段被公布，这些类型的股票在某种程度上存在着可预测的 Parkinson/收益率比率。）

收盘价-收盘价估计量

优点：

——抽样特性很容易理解。

——偏差容易纠正。

——可以简单地转换成带有日回报项的公式形式。

缺点：

——没有充分利用已有数据的信息，并且收敛速度很慢。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Parkinson 估计量

优点：

——使用日内极差构造波动率估计很有意义，而且相比基于时间的抽样方法（如收盘价），其提供了更全面的额外信息。

缺点：

——只适合用于估计几何布朗运动过程中的波动率。尤其不能处理价格趋势和价格跳空。

——系统性地低估波动率。

Garman-Klass 估计量

优点：

——效率要比收盘价-收盘价估计量的高 8 倍。

——充分利用常用的价格信息。

缺点：

——比 Parkinson 估计量的偏差更大。

Rogers-Satchell 估计量

优点：

——允许价格趋势效应的存在。

缺点：

——无法处理价格跳空。

Yang-Zhang 估计量

优点：

——它是具有最小估计误差的波动率估计。

——能够同时处理价格漂移和价格跳空。

——在可用数据的使用上最为有效。

缺点：

——当价格过程由跳空主导时，其性能会降低到和收盘价-收盘价估计量的差不多。

使用更高频率数据

在波动率估计量的选择上我们已经进行了大量的讨论，现在再看一下如何通

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

过使用更多的样本数据(高频数据)来提高估计的精度。这样做的优点显而易见，在选择抽样区间时，使用极值或者收盘价会错过一些信息。这在图 2.3 中可以反映出来。

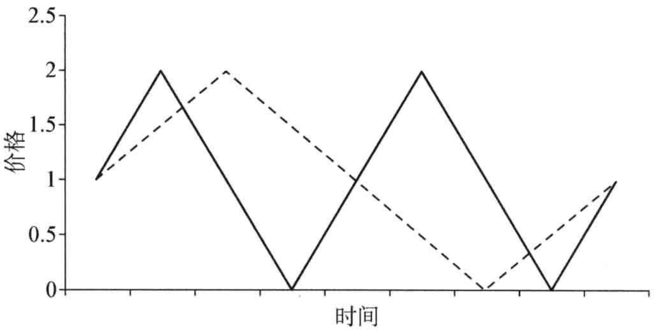


图 2.3　两条具有相同开盘价、最高价、最低价和收盘价的价格路径

很明显，其中一条路径会比另一条的波动更为剧烈，但如果估计量用的是开盘价、最高价、最低价和收盘价，那么就会得到相同的结果。因此使用更高频的数据可以在一定程度上避免这个问题。

在使用更高频数据时往往会碰到一个比较棘手的难题，即它的可获取性。日数据是免费的，对于有足够流动性的股票(上市期权的标的物)来说，这已经足够可靠了。一般购买高频数据较为昂贵，并且必须通过特别的数据供应商才能获取。不过长远来看，这将不再是个问题。

总体来看，当以更高的频率取样后，由于在同样的测量时间段内有了更多的数据点，因此往往能够改善估计的质量。不过一旦使用了高频数据(具体多高的频率算高频，这要取决于具体的产品，但是通常是指时间区间间隔在一分钟以内的)，我们便会丧失解读真实价格的能力。

考虑这么一个例子，某只股票的真实波动率是 30%，如果使用 15 分钟间隔的价格数据估计波动率，由于采用了含有噪音的价格数据，0.1%的买卖价差便可能导致波动率的估计量出现 2%的偏差。因为真实的价格可能与我们实际的观察量相差 0.1%，所以随着抽样频率的提高，这个问题将会越来越突出。Ait-Sahalia 等人(2005)研究了在微观结构噪声存在的情况下，如何找到最优的抽样频率。但是他们的方法对计量经济学技术和数据存储空间都有很高的要求，从而使这个方法在短期内无法被大部分期权交易员使用。

为了尽量避免这些问题的发生，我们往往使用相对交易时间还算大的抽样区

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

间。虽然不同产品之间会有所区别，但大体上 15～30 分钟会是不错的切入点。

在分析每日收益率时，周期性因素不会造成比较大的问题。有证据表明，股票波动率在周五时一般较低，而在周一时较高，不过两者之间的差别很小。然而，在使用高频数据时有两个重要的周期性因素需要留意。

首先，必须要考虑隔夜收益率。股票在美国的交易所里有六个半小时的交易时间。所以从程度上来说，隔夜收益率与日内收益率是不一样的，而且性质也会相差较大。大部分与股票价格相关的新闻都是在交易日内发生的，事实上很多都是在公共交易时段内发生的，同时波动率的很大一部分都是由交易量驱动的。

首先，不考虑隔夜收益率，把每天的第一个收益率定义为：

$$x_0 = \ln\left(\frac{S_{open}}{S_{close-1}}\right) \tag{2.18}$$

而不是：

$$x_0 = \ln\left(\frac{S_{close}}{S_{close-1}}\right) \tag{2.19}$$

其他的所有收益率都用通常的方式计算。接着我们和以前一样估计波动率并且通过合适的系数将其年化[例如，每个交易日有 13 个半小时区间，所以我们要把结果乘上 13 和 252（美国每年的交易天数）乘积的平方根，即：$\sigma_{年} = \sigma_{半小时} \times \sqrt{13 \times 252}$]。

其次，我们要计算交易日内的方差的值。这可以通过从每日数据中计算收盘价-收盘价波动率，然后将它与收盘价-开盘价计算的波动率进行比较。对于美国的大多数股票，大约 85％的波动率是在交易日内发生的（指数的更高，估计有 90％，而存托凭证低一些，大概在 60％～70％）。如果将原始波动率的估计除以这个因子，我们可以得到经过开盘跳空调整后的高频波动率估计量。因此通过这种方式使用更多数据的好处就在于，由于给定时间段内包含了更多的数据点，这样能使得抽样误差变小。虽然使用 250 个历史交易日来估计当前波动率显得不那么合适，不过使用 250 个半小时的交易数据相比而言则更合适一些，这是因为 250 个半小时交易区间才仅仅跨越了 20 个交易日。事实上假设真实的波动过程在这个时间段（20 个交易日）内是平稳的并不算太乐观（相比 250 个交易日而言）。

另一个需要牢记的周期性因素是，真实波动率在一天内的变化可能很大，而且这一变化是可以预测的。图 2.4～2.6 展现了从 2007 年 4 月 23 日到 2007 年 6 月 4 日这段时间日内波动率的变化情况（采用 30 分钟收益率的 Parkinson 波动率的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

平均值作为日内波动率的估计值)。这里我们列出了微软(MSFT)、花旗集团(C)和基因泰克(Genentech，DNA)的日内波动率的形态。它们的形态都比较类似，刚开盘时的波动率最高，然后慢慢走低，最后收盘时出现一波小幅的回升。相似的形态在外汇、债券和指数市场上也能见到(Lequex，1999)。

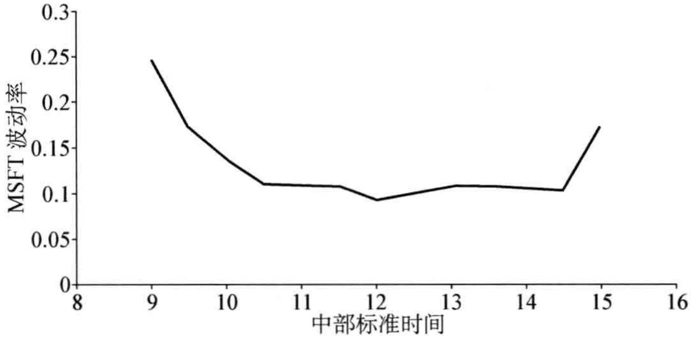


图 2.4　微软(MSFT)的日内波动率

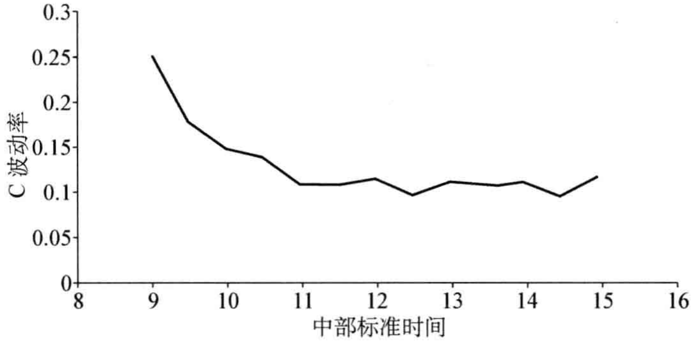


图 2.5　花旗集团(C)的日内波动率

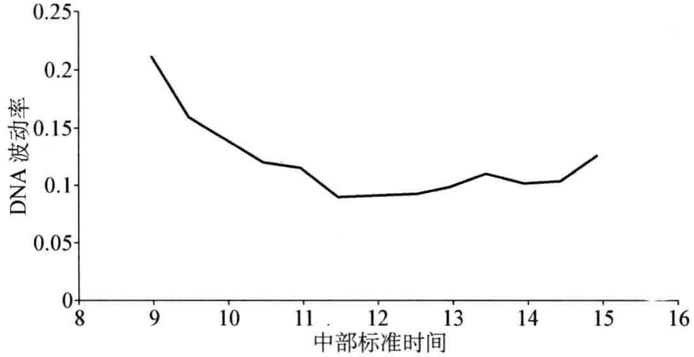


图 2.6　基因泰克(DNA)的日内波动率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

有意思的是，在进行期权交易时，我们其实对较长期的平均波动率更感兴趣(在某些计量经济学文献中也称之为整合波动率(*integrated volatility*))。在比若干天更长的时间尺度上，这些瞬时的日间周期性波动会被平均掉。而在较短的时间尺度上，波动率预测的不精准性几乎完全是由路径依赖效应主导的。

交易员如果坚持使用高频的抽样数据，那么就得认真对待这个微观结构的问题。但这个话题已经超出了本书所讨论的范围，有兴趣的读者可以翻阅 Gencay (2001)或者 Lequex (1999)。

预测波动率

前面我们已经讨论了该如何估计当前的波动率，现在要做的是对期权存续期内的波动率进行预测。显然这会更难。在运用数学方法前，我们先了解下所要预测的波动率都有哪些特性。波动率看起来是怎么样的？图 2.7 展示了从 1990 年到 2007 年 7 月标普 500 指数波动率估计量的变化情况(采用 50 天的滚动窗口)。

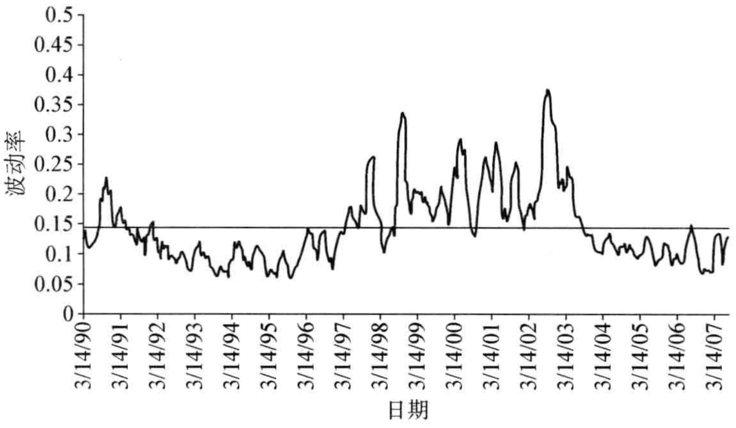


图 2.7　标普 500 波动率及其平均值

有一点需要注意，图中都是对实际波动率进行估计的值，而不是人工仿真下的模拟情况。仔细观察该图可以发现一些很明显的现象：

- 波动率的波动程度和波动率水平正相关。
- 向上的大幅变动要比向下的多。
- 在这个例子中，波动率看上去具有均值回复特性，它总是围绕其长期均值上下振动(这一性质会在第三章中进行深入的探讨)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

当我们尝试预测波动率的时候,这些基本的特性都要牢记于心。

最简单的预测方法就是假设未来 N 天的波动率水平和过去 N 天的相同。因此只要我们估计出过去 30 天的波动率(无论用何种估计量)为 20%,我们就可以把它作为未来 30 天的预测。这种方法有时被称为滑动窗口法(*moving window method*)。但这种预测方法存在一个明显的问题,即股票价格的大幅变动(比如好的盈利使股票大涨)会在波动率估计量的序列中保留 N 天后突然消失。这一现象如图 2.8 所示。

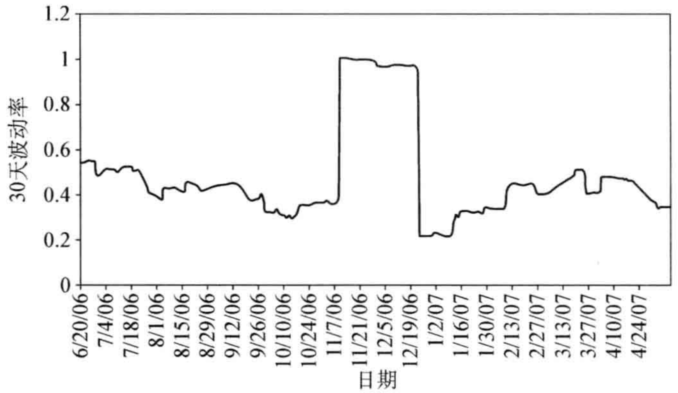


图 2.8 True Religion Apparel (TRLG)公司的收盘价-收盘价波动率情况

(注:时间区间为从 2006 年 6 月 20 日到 2007 年 5 月 7 日,采用 30 天滑动窗口)

很明显,当股价向上跳跃后,波动率的预测值不应该是 100%。这一跳跃是由某个事件所触发的,虽然这种情况并不常见。这使得对波动率的预测存在较大的偏差(注意它并没有给当前的波动率估计带来偏差,因为过去 30 天的波动率的确是 100%)。解决这类问题的标准方法是使用指数加权移动平均模型。该模型表达式如下:

$$\sigma_t^2 = \lambda\sigma_{t-1}^2 + (1-\lambda)r^2 \tag{2.20}$$

其中 λ 是介于 0 和 1 之间的参数。

这个模型通过对最近一期的收益率的平方与前一期的方差进行加权平均得到当前一期的方差[注意式(2.20)中我们使用的是指数加权移动平均模型的常用表述形式:方差形式。稍后要研究的时间序列模型也是采用这种形式表示]。λ 越小意味着越早期的波动率对当前波动率的影响越小,而越近期的波动对当前波动率的影响越大。λ 的取值通常在 0.9~0.99 之间。

这种方法的优点是简单易用、便于理解,缺点则是不够灵敏。如果某一事件确

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

实是一个异常事件，那么在预测未来波动率时，我们最好将它从数据集中剔除。指数加权平均确实可以在波动率预测中平滑价格跳跃的影响，但是其处理方式过于简单。更好的方法是直接让交易员判断一个事件是不是异常事件，如果是的话就直接剔除掉，或者将其视作可能再次发生的特殊事件，并在预测时给予相应的权重。指数加权移动平均模型假设事件的影响呈指数式递减，其实只是将这一问题简单回避掉了。

例如，由于业绩数据的发布而引起的价格跳跃就是一个不寻常事件。交易时的惯例是把这个事件在未来波动率的预测中剔除（除非要预测的时间区间内包含了业绩公布日）。难道在这时使用指数式递减的方式会有什么道理吗？业绩公告只是一次性的事件，公司并不会在次日再公告一个小点的业绩，然后在后天公告一个更小的。

使用指数移动加权平均方法的另一个问题是它并没有考虑最近的波动率估计量所处的市场环境。无论是通过粗略观察（见图 2.7）还是统计分析都表明：波动率是一个均值回复的过程；高波动率后很可能会出现一段时间的低波动率，反之亦然。通过指数加权移动平均模型（EWMA）进行预测则忽视了这一现象，它对明天方差的预测值和后天的一样，而且以后一直都是一样的。

著名的广义自回归条件异方差（GARCH）模型族就可以解决这类问题。由于模型引入了预期回复的长期平均方差水平项，所以如果当前方差水平处于高位，我们会期待它在短期内维持高位（和 EWMA 模型一样），但最终还是会回归到正常水平。GARCH(1，1)模型的表达式如下：

$$\sigma_t^2 = \gamma V + \alpha r_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \tag{2.21}$$

式中，V 是长期方差水平项。

显然存在关系式：

$$\gamma + \alpha + \beta = 1 \tag{2.22}$$

当 $\gamma = 0$，$\alpha = 1 - \lambda$ 以及 $\beta = \lambda$ 时，我们就得到了 GARCH 模型的一个特例——EWMA 模型。GARCH 模型的表达式一般改写成：

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha r_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \tag{2.23}$$

在估计参数时，这个形式更易于使用，但却使得对第一项的理解变得晦涩了。此时，长期方差等于：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$V = \frac{\omega}{1-\alpha-\beta} \tag{2.24}$$

除了让当前波动率预测取决于前一期的回报和方差外，我们还可以对模型进行修正，从而将过去 p 期的回报和过去 q 期的方差所带来的影响纳入其中。于是便可得到下面的 GARCH(p, q)模型：

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_p r_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \cdots \beta_q \sigma_{t-q}^2 \tag{2.25}$$

在用 GARCH 模型预测波动率时，我们会采用迭代的方法，尤其是在预测未来某个时段的波动率时：

$$\sigma_{t+\tau}^2 = \omega + \alpha r_{t+\tau-1}^2 + \beta \sigma_{t+\tau-1}^2 \tag{2.26}$$

或者

$$\sigma_{t+1}^2 = (1-\alpha-\beta)V + \alpha r_t^2 + \beta \sigma_t^2$$

所以有：

$$\sigma_{t+\tau}^2 - V = \alpha(r_{t+\tau-1}^2 - V) + \beta(\sigma_{t+\tau-1}^2 - V) \tag{2.27}$$

如果注意到如下的结论：

$$E[r_t^2] = \sigma_t^2$$

便能得到：

$$E[\sigma_{t+\tau}^2 - V] = (\alpha+\beta)E[\sigma_{t+\tau-1}^2 - V]$$

通过迭代可以得出：

$$E[\sigma_{t+\tau}^2 - V] = (\alpha+\beta)E[\sigma_{t+\tau-1}^2 - V] \tag{2.28}$$
$$E[\sigma_{t+\tau}^2] = V + (\alpha+\beta)^{\tau}(\sigma_t^2 - V)$$

通过公式(2.28)可以推出波动率预测的期限结构。图 2.9 便给出了一个波动率期限结构的示例，这里是在微软股票的日收益率序列上应用 GARCH(1, 1)模型，相应的时间区间为从 2003 年 5 月 21 日到 2007 年 5 月 21 日。GARCH(1, 1)参数的估计结果分别为 $\omega = 0.000\,005\,05$，$\alpha = 0.053$，$\beta = 0.884$。

GARCH 模型只能得到以指数形式收敛至长期均值的期限结构，但无法得到市场上常见的那种有峰的波动率期限结构。比如，2 个月期限的波动率比 1 个月和 3 个月期限的波动率都要高。这就说明 GARCH 模型并不适用于期权市场。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

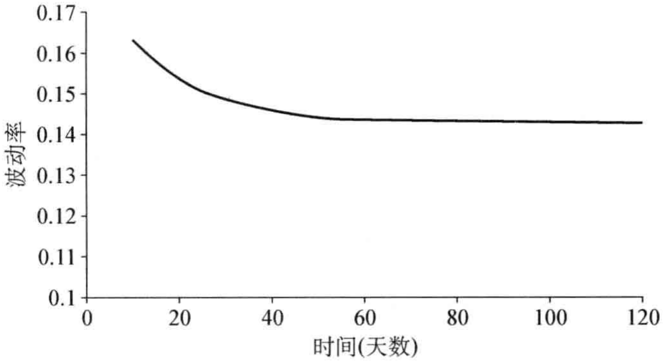


图 2.9　微软(MSFT)波动率的期限结构[使用 GARCH(1，1)模型进行预测，当前时间为 2007 年 5 月 21 日]

极大似然估计

通常，当交易员或者风控经理在使用 EWMA 模型时，他们会凭直觉确定平滑因子 λ。其实对于 GARCH 模型，我们也可以这样做，仅凭直觉确定参数。但是，那些相信波动过程服从 GARCH 模型的人通常不会这么做，相反他们会依靠极大似然估计来估计 GARCH 过程的参数。(由此引出反对使用 GARCH 模型的理由：GARCH 依赖于过去的信息拟合模型的参数，因此会受到参数曲线拟合的限制。更确切地说，模型本身没有什么问题，但实施起来可能会遇到问题。)

极大似然估计(MLE)是用来对概率分布的参数进行估计的方法。似然和概率是两个不同的概念。概率是指一件事情在将来可能发生的几率，而似然只是针对过去发生的事情。MLE 是指：在参数可能取值的范围内，选取一个参数，使得最终观察到的样本所出现的概率最大。

引用一个常见的例子进行说明，即估计城市中的出租车数量。假设我们仅知道所有出租车都有唯一的编号，而且编号连续排序，中间没有间隔。如果我们碰到的第一辆出租车的编号是 2028，那么 MLE 估计应该是什么呢？显然出租车的数量不可能小于 2 028。回忆一下刚才提到的 MLE 是寻求一个参数能够最大化所能观察到的事件发生的可能性。在这个例子中，如果出租车的数量正好为 2 028，那正好撞见这辆车的概率为 1/2 028。如果存在更多的车，那么我们碰到这个编号车的概率会更小。所以 MLE 的估计就是 2 028。需要注意的是，这虽然是我们的最优估计，但是可能和真实值相差甚远(可能一共有 10 000 辆出租车)。但是 MLE 能够让我们充分使用已有的信息。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

再举一个更有意义些的例子，虽然可能还是有点不自然的感觉。假设我们将硬币抛 10 次。我们并不知道这枚硬币是否均匀。实际上假设有三种硬币，第一种硬币头朝上的可能性有 1/3，第二种头朝上的概率为 1/2，第三种头朝上的概率为 2/3。如果在试验中得到 6 次头朝上的结果，我们最有可能使用的是哪种硬币呢？

用 p 表示抛出头朝上的概率（暂时未知），因此得到头朝下的概率便为 $1-p$。投掷硬币的结果可以用二项分布来描述。所以投掷 N 次后得到 h 次头朝上结果的概率为：

$$\Pr(h) = \frac{n!}{(n-h)!h!}p^h(1-p)^{n-h} \tag{2.29}$$

所以有：

$$\Pr(h=6 \mid p=1/3) = \frac{10!}{(4)!5!}\left(\frac{1}{3}\right)^6\left(\frac{2}{3}\right)^4 \approx 0.057 \tag{2.30}$$

$$\Pr(h=6 \mid p=1/2) = \frac{10!}{(4)!5!}\left(\frac{1}{2}\right)^6\left(\frac{1}{2}\right)^4 \approx 0.205 \tag{2.31}$$

$$\Pr(h=6 \mid p=2/3) = \frac{10!}{(4)!5!}\left(\frac{2}{3}\right)^6\left(\frac{1}{3}\right)^4 \approx 0.228 \tag{2.32}$$

所以在这个例子里，我们最有可能使用的是头朝上概率为 2/3 的硬币。

这是在离散分布的条件下使用 MLE 的例子。连续分布下例子的推理过程与此类似。

GARCH(1，1)模型的似然函数如下：

$$\prod_{i=1}^{t}\left[\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i^2}}\exp\left(\frac{-r_i^2}{2\sigma_i^2}\right)\right] \tag{2.33}$$

通常我们使用相应的对数似然形式：

$$\sum_{i=1}^{t}\left[-\ln(\sigma_i^2)-\frac{r_i^2}{\sigma_i^2}\right] \tag{2.34}$$

本书提供了一张使用极大(对数)似然函数来估计 GARCH(1，1)模型参数的工作表。

在使用该工作表对一些股票价格序列进行 GARCH(1，1)模型拟合后，读者可能会发现一个问题：由于对数似然函数很平坦，求解算法在拟合时可能会碰到问题，即当参数的变化范围比较大时，似然值可能仅仅发生很小的变化。这个问题可以通过方差定位(variance targeting)的方法来解决，其实就是把 omega 项设定成

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

样本的无条件方差与 $(1-\alpha-\beta)$ 的乘积，然后在拟合时仅仅改变 alpha 和 beta 项。

然而，如果想在更大范围内使用 GARCH 模型，那么就有必要使用更复杂的数量方法。这样也可以得到关于模型拟合优度的统计量。有很多原因都会使模型对数据拟合的效果不太好，这些原因可能包括：

- 数据不足。通常需要至少 1 000 个数据点。
- 参数初始值设置得不好。
- 数据有持续的季节性。在使用日内数据时，这是一个较为常见的问题。
- 错误的模型。数据和所选择的模型不匹配！

计量经济学家构建了大量模型来解决上述列出的最后那个问题。我在这里仅列举一些常见的模型，虽然这只是一小部分。事实上，从最初 Engle(1982)的工作开始至今，大量不同版本的模型被开发出来[1]。有篇文章就曾经对 330 多个模型进行了测试和比较(Hansen 和 Lunde，2005)。

- 指数 GARCH(EGARCH)模型是对方差的对数进行建模。这意味着它能处理非对称的情况，因为负面冲击和正面冲击对股价的影响并不一样(Nelson 1991)。
- GJR-GARCH 是另一个非对称模型，它针对股价有向下冲击的情况，增加了一个附加项(Gloste 等人，1993)。
- 整合 GARCH(IGARCH)模型给参数增加了更多的约束条件，使得 alpha 和 beta 加起来为 1。
- 门限 GARCH(TGARCH)模型在股价有负面冲击情况时使用了一个增加项，同样也是非对称模型。
- 绝对值 GARCH 模型直接对波动率建模，而不是对方差建模(Taylor 1986；Schwert 1989)。
- 成分 GARCH(CGARCH)模型将波动方差视为多个波动过程之和来建模。其中一个过程用来捕捉冲击的短期影响，另一个用来捕捉长期影响。这样模型就可以拥有长记忆性(Engle 和 Lee，1999；Ding 和 Granger，1996)。

GARCH 确实能够捕获一些方差随时间演变的因素，而且也能够被一些简单的基于市场微观结构的论据所支持(Sato 和 Takayasu，2002)。但是存在一个负面因素，GRACH 模型族包含的模型太多，其中没有一个模型能显著优于其他的模型。而且如果用 MLE 估计模型的参数，然后在一段时间后再次估计，我们得到的参数估计值并不稳定。这有可能意味着模型对现实市场的描述不是特别的准确。需要注意，模型的初衷是作预测，而不仅仅是用来描述市场。不像 BSM 仅仅是一

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

个概念框架，波动率的预测确实需要和未来的情形保持一致。

预测波动率的分布

除了 GARCH 模型族外，还有许多其他对时间序列进行预测的方法。其中常见的有神经网络、遗传算法以及诸如 ARMA 模型族等经典的计量经济学方法。这里我们不再对这些方法展开进一步的介绍，原因如下：没有足够的证据表明这些方法具有精准的预测性；遗传算法和神经网络是非常专业的方法，因此容易被误用；虽然时间序列分析可能是一个需要了解的好东西（根据 Taylor 1986），但并不值得花费大量时间去推敲如何改进点估计。

即使我们赞同诺贝尔奖委员会的评价（“GARCH 模型族不但是学者的重要工具，而且也已经成为金融市场分析师的重要工具，常被用来进行资产定价和组合风险评估”[2]），GARCH 模型族其实也不算是期权交易员所必需的突破性工具。波动率的点估计也并不是那么有用。其实我们真正需要的是对波动率**分布**的预测。如果我们预测一个月的波动率为 12%，那么以 15%的水平卖出隐含波动率就是个好主意。而如果我们了解到一个月波动率的范围大概在 11%～35%之间，那么这个主意就不算那么好了。波动率预测本身并不是那么必要，更重要的是得出波动率的变化区间（波动率的分布）。那么，实现这一目的的简单方法就是使用**波动率锥**。

就像在一篇关于这个主题的早期权威论文（Burghart 和 Lane，1990）中所说的，“波动率锥的用处是阐明在不同的交易区间内，波动率区间是如何变化的”。让我们再以微软股票为例，看一下截止到 2007 年 4 月 30 日的 4 年里波动率的情况。我们以 20 个交易日、40 个交易日、60 个交易日、120 个交易日和 240 个交易日（不重叠）为周期窗口分别计算波动率（此处我们使用收盘价-收盘价估计量，当然也可以选择其他的波动率估计量）。在日历上，这些窗口分别对应 1 个月、2 个月、3 个月、6 个月和 1 年。结果如图 2.10 所示。

观察图 2.10 就能知道我们为什么称这个方法为波动率锥。从图形上可以看出，短期波动率比长期波动率变动的幅度更大。一方面显然大波动会在更长的时间段里被平均化掉；另一方面，抽样误差很容易影响到波动率的度量，特别会对短期的度量产生较为显著的影响（参见表 2.2，从中可以看到抽样误差与样本容量是高度相关的）。此外，为了从给定的价格序列中获得最多的信息，一般需要重复地使用数据（重叠数据）。这显然会在波动率的估计中引入人为制造的相关性，从而或多或少地给我们的结果带来偏差。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

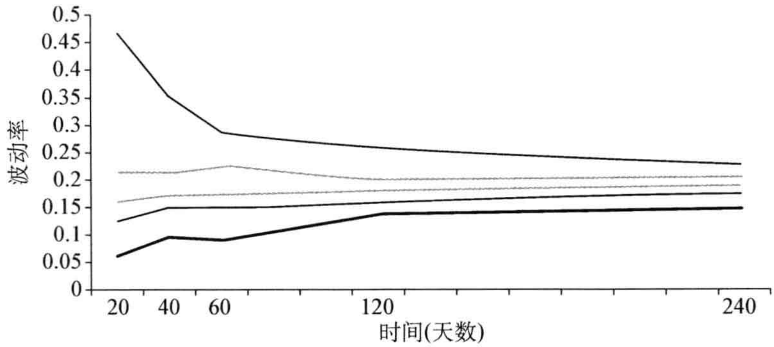


图 2.10　微软(MSFT)股票的波动率锥

(注:使用截止到 2007 年 4 月 30 日为止的 4 年数据)

我们需要综合考虑上文设计的这些问题。具体来说,我们需要知道使用重叠数据后,会给波动率的估计造成多少偏差。Hodges 和 Tompkins(2002)对此问题做了大量的研究。他们的研究发现,为了减少人为造成的估计偏差,由重叠的收益率序列所估计出的波动率需要乘以相应的调整系数。

他们发现调整系数为:

$$m = \frac{1}{1 - \frac{h}{n} + \frac{h^2 - 1}{3n^2}} \tag{2.35}$$

其中,

h 是每个子序列的长度(比如,20 天);

$n=(T-h)+1$ 是在 T 个观察点上可获得的不重复的子序列个数。

在表 2.7 给出的例子中,我们需要在 1 006 个数据点、60 天的子区间上对估计出的方差进行调整,调整系数设为 1.06(如果直接调整波动率的话,调整系数大约为 1.03)。使用这种调整因子意味着我们可以使用滚动窗口来估计波动率,这使得波动率锥成为一个非常有用的交易工具。

表 2.7　微软(MSFT)股票的波动率锥数据

	20 天波动率	40 天波动率	60 天波动率	120 天波动率
最大值	0.465	0.352	0.287	0.258
75%	0.213	0.213	0.225	0.2
中位数	0.159	0.172	0.169	0.181

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（续表）

	20天波动率	40天波动率	60天波动率	120天波动率
25%	0.123	0.149	0.147	0.161
最小值	0.062	0.096	0.091	0.136

（注：使用了截止到2007年4月30日的4年数据）

事实上，对股票和许多期货产品而言，在估计和预测实际波动率的时候，消息的影响要远比其他任何因素的影响都来得大。通常而言，我们最好比较隐含波动率和由波动率锥给出的历史波动率的分布。如果发现一个月隐含波动率水平已经达到了过去2年中一个月波动率的90分位数，那么在35%的水平卖出一个月隐含波动率，就可以构建比较明智的交易计划。如果GARCH模型预测出的已实现波动率是20%，而以35%卖出隐含波动率，那么这个策略就显得有些欠考虑了。点预测远没有波动率可能的分布预测来得重要。

显然，我们也可以根据其他波动率的估计量来构造波动率锥。

波动率锥可以将当前的市场信息（已实现波动率、隐含波动率以及它们之间的价差）置于历史的背景中进行观察。但它却无法让我们把市场信息放置于目前整体的市场背景下进行观察。这也是需要时刻留意的一个方面。如果我们有两个操作选择，即在已实现波动率为26%时，卖出隐含波动率为39%的花旗集团指数，或者在实际波动率为18%时，卖出隐含波动率为24%的标准普尔500指数，对于这两个选择，我们应该认真考虑下哪个更划算。从比例来看，相比卖出指数波动率，卖出这个股票波动率并没有赚得更多。但如果考虑使用指数的隐含波动率/已实现波动率价差作为衡量交易优劣的基准指标，情况就不同了。类似的背景信息总是很重要的。

波动率锥对做市商或者非常活跃的交易员而言，往往并不是非常有用。事实上，它们还常常让人很恼火。这是因为每当波动率锥显示出隐含波动率处于历史高位时，你可能早就已经在做空了。一般来说，你可能已经随着波动率的上涨，一路在做空波动率了，并且正处于亏钱的状态。但你现在起码知道，隐含波动率一直处于高位时，可能并不是减仓的最好时机。而对于做市商而言，在这类情况下无论如何都会亏钱。就算无视波动率的历史变化也没有用（需要斟酌）。

在对波动率进行预测时，我们通常会发现隐含波动率等于或显著大于波动率的预测值。BSM中隐含波动率的估计一般是上偏的。比如，预测值比目前的隐含波动率低30%的情况并不鲜见，但是反过来的情况却难以见到。这里有几个明显

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的原因：

- 在卖出隐含波动率时，我们其实是在卖出保险。因此，其中会有一个风险溢价。
- 有些完全合理的事情虽然从未发生过，但是可能在将来发生。如果我们只根据历史数据作预测，这些情况并没有被考虑进去。
- 市场微观结构助长了隐含波动率偏高这一现象。因为对做市商而言，大部分的利润来自期权的买卖价差。他们会刻意地把报价提高一点来保护其业务。在本质上，他们和其他审慎的商业机构一样（保持小量的波动率多头敞口，尤其是在向下的方向上）在购买保险。

从这个讨论中会得出一个不正确的结论，即我们总是可以靠卖出隐含波动率获利。请记住，保险公司的利润主要来自保险费再投资的利润。对用借入资金进行期权交易的交易员而言，这样的机会并不存在。期权的保险溢价并不是卖出期权的好理由。但我们必须承认价差的存在，并在预测结果中作相应的调整，这样就可以判断出一份期权是不是真的很贵。因此我们需要通过减去隐含/预测价差来调整每个预测值。

例如，标准普尔 500 指数的已实现/隐含价差可以简单地用滚动 30 天收盘价-收盘价波动率和芝加哥期权交易所波动指数（VIX）的价差来代替（VIX 指数的构造和说明请参见附录 A），如图 2.11 所示。我们注意到，VIX 指数几乎总是比 30 天的滚动波动率高。作为交易员，你需要知道这个溢价的平均大小。记住，你要留意不寻常的情况。图 2.12 给出了实际价差的变化。此处的平均值为 3.09。（这一数字较为重要，要牢记。还要注意，在 2007 年 4 月的价差为负值，对应了 30 天收盘价-收盘价波动率飙升的时期。这很大程度上是由前文对历史波动率回测时引起的，如图 2.8 中所示。）

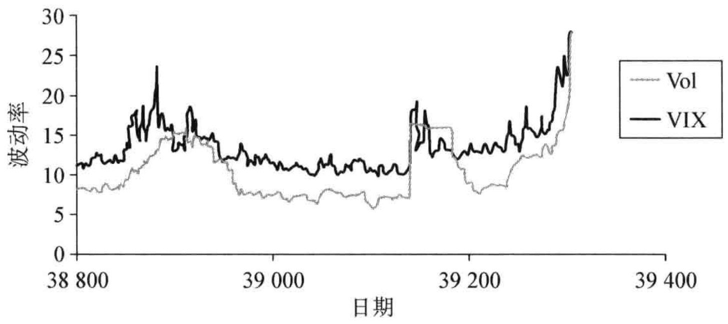


图 2.11　VIX 指数与标普 500 指数 30 天波动率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

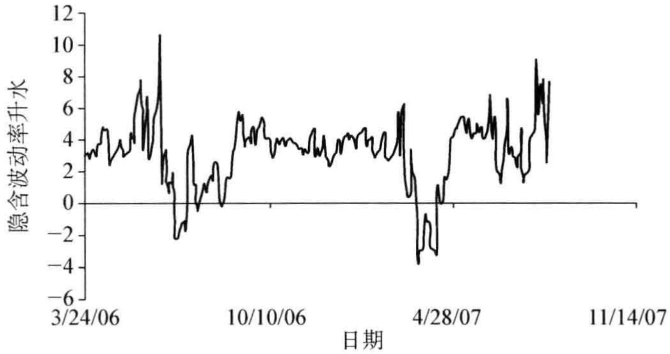


图 2.12 标普 500 指数隐含波动率的升水

对于头寸交易员而言，基于市场背景调整后的波动率锥是非常有用的，因为这可以帮助他们监测波动率的变化，而不用时时做市。他们可以等到波动率达到高位的时候再建仓(此时做市商往往急于减轻头寸)。头寸交易员必须利用这样一个事实：他们可以选择性地进行交易。交易活动虽然看上去竞争激烈，但也不用时刻严整以待，没必要总是保持仓位。狮子是聪明和强大的猎手，它们不会浪费体能去和犀牛战斗，而是静心等待羊群中掉队的受伤羚羊。

本章小结

在进行期权交易时，对波动率的估计和预测都是必不可少的。预测更像是一门艺术，而对估计量(有可能是一组估计量)、采样频率和预测方法的选择往往都需要依靠经验。不同方法均有各自适应的市场环境，在适应的市场环境中，一些方法的效果要好于其他方法。然而，以下几点是在实际中经常需要考虑的：

- 用不同的方法估计波动率，记住每种方法的优劣。
- 数据点太多会包含无关的时间段，而数据点太少则会使取样误差变大，样本区间的选择需要权衡这两方面的影响。
- 将预测放在使用波动率锥的环境下使用。
- 在判断隐含波动率是处于极端水平还是市场正常水平时，需要把整个市场的现状考虑进去。
- 伺机而为。等待清晰、可测、合理的盈利机会的出现。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

注释

1. Engle 其实构建的是 ARCH 模型。GARCH 模型最早是由 Bollerslev(1986)提出的。ARCH 模型就是 GARCH(0，1)模型。
2. 摘自 2003 年经济学奖公布时的新闻发布稿，http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2003/press.html。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三章

隐含波动率的动态结构

在前面的章节中，我们回顾了度量和预测已实现波动率的各种方法。这就好比在体育赌博时预测哪支球队最有可能赢得比赛一样。本章，我们将研究隐含波动率可能存在的移动轨迹。这相当于在比赛前预测庄家的盘口会如何变动。需要注意的是，我们不是(也无法)直接对已实现波动率或隐含波动率进行交易，而是对其价差进行交易，因此双向(正反向)都存在赚钱的机会(即当价差为正，向上突破交易阈值时；或者价差为负，向下突破交易阈值时)。

直接讨论隐含波动率的特点很难，因为隐含波动率也有很多种类；一般每对不同的看跌/看涨期权都有其自身的隐含波动率。这就形成了著名的波动率曲面。图3.1展现了一张相当典型的指数期权、纳斯达克100指数交易所交易基金(QQQQ)的波动率曲面。它在不同行权价以及不同期限上都有着明显的结构形态。我们分别在图3.2和图3.3上展示了行权价和期限结构与隐含波动率的关系。

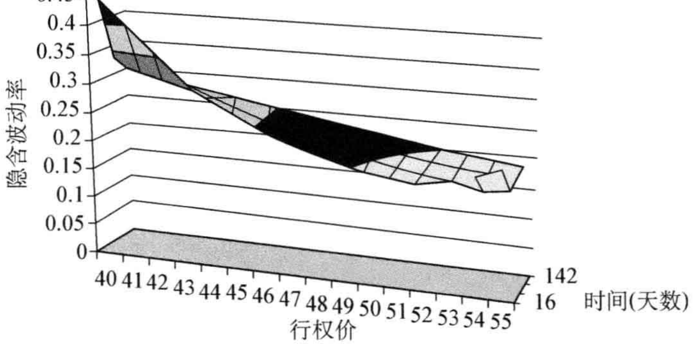


图3.1 2007年8月1日QQQQ的隐含波动率曲面

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

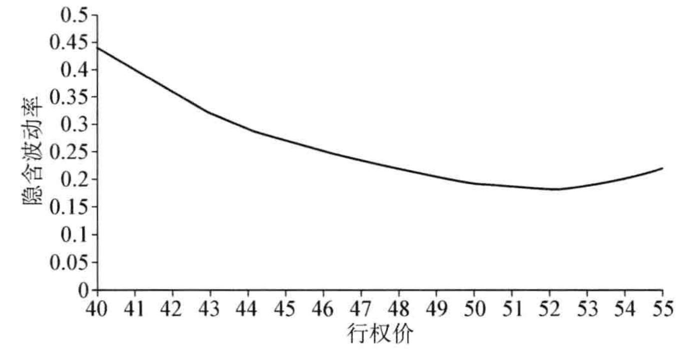


图 3.2　2007 年 8 月 1 日 QQQQ 8 月份期权的隐含波动率与行权价的关系

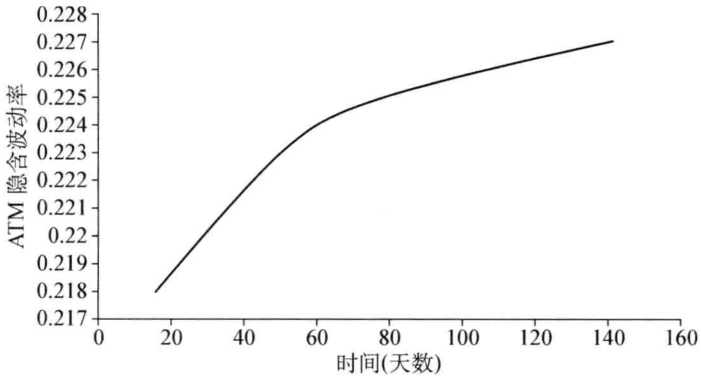


图 3.3　2007 年 8 月 1 日 QQQQ 平价期权隐含波动率的期限结构

在研究波动率曲面的形状之前，让我们先了解下什么对交易员来说是重要的。交易员主要是对变化的东西感兴趣。形状本身对我们来说是次要的，但形状的变化可能是重要的。但如果我们交易的是结构化产品，情况就有所不同。这时“波动率微笑”将是另一个模型的输入参数，此时必须要考虑曲面形状从而避免套利机会的发生。

判定不同的移动轨迹相对重要性的一种方法是主成分分析法（PCA）。主成分分析是**数学上处理降维的一种方法**[Alexander（2001a）对这种方法进行了比较详细的阐述与研究，可以作为参考]。Derman 和 Kamal（1997）将 PCA 方法应用在标普 500 指数和日经指数期权上。他们以 delta 和到期期限作为影响波动率曲面的参数，研究了波动率曲面的每日变动情况。Skiadopoulos、Hodges 和 Clelow（2000）将行权价格和价值状态（moneyness）作为参数，通过 PCA 研究了在给定的剩余到期时间下标普 500 指数隐含波动率的变化情况。Alexander（2001b）应用 PCA 来研究不同行权价的隐含波动率与平价（ATM）隐含波动率的偏离程度的每

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

日波动变化情况。Alexander 的研究结果对我们是最有帮助的，根据她的研究结果，隐含波动率微笑曲线的平行移动、倾斜度变化和曲率变化分别占到了波动率方差整体的 65%～80%、5%～15%、5%。因此，对交易员来说，有一点永远不要忘记，即最重要的是了解波动率总体水平的变动，然后是曲线的斜率变动。波动率的微笑是很“迷人”的，许多聪明人已经花了大量时间和经费用来研究微笑曲线的动态结构。事实上波动率水平是更加多变的，因而研究它更有经济意义。

隐含波动率的整体水平变动是主要的风险因素。这一事实也部分印证了之前的结论——将平价期权隐含波动率与已实现波动率的预测值进行比较是不正确的。从技术上讲，这个结论没有错，我们应该将波动率预测值与隐含波动率的掉期进行比较。波动率掉期的结构包括了一系列连续期权价格的加权平均值。但在实践中，对隐含/已实现波动率的价差直接进行交易并不是一个好主意，原因如下：

- 市场上可以找到的期权行权价格是有限的，所以由此构造出的波动率掉期不会很理想。
- 构建波动率掉期需要承担买卖价差（bid/ask spread），因此会增加构建波动率掉期的成本。
- 平价波动率的变动在隐含波动率曲面的变动中占据主导地位。
- 观察跨式组合（straddle position）的盈利结构图形后可以发现，这种组合的盈利状况取决于标的资产价格的绝对变动（见图 3.4）。回忆一下第一章的内容，我们曾说过波动率是价格变动较为粗略的近似，任何有限的样本都有波动率。它只是对复杂现象的简单描述。

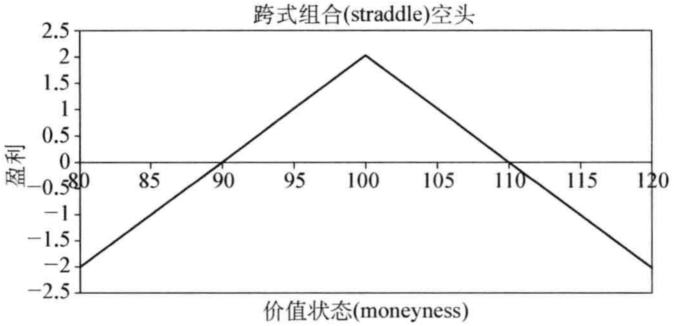


图 3.4 空头跨式组合的盈利结构

注：如果标的资产的波动不大（即较为平稳），那么这种组合方式将具有比较好的收益。这是期权交易员所定义的波动率。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

波动率水平的动态结构

我们先来了解下隐含波动率整体水平的动态结构(dynamic)。我们可以观察ATM(平价)期权的已实现波动率,但这是非常棘手的。首先要注意,市场中并没有真正意义上的平价(ATM)期权,因为总会存在略低于或者高于实际ATM期权价的行权价。每个行权价上都将有一个看涨期权和一个看跌期权。最终每个期权上总会有一个买入价和一个卖出价。因此,为了得到ATM的波动率,我们需要对这8个隐含波动率适当地加权取平均值。

接下来我们还要将这个数字与另一个到期日对应的隐含波动率取平均值,这样才能得到某个期限固定的隐含波动率。整个过程中,具体细节和不同方法的选择会显著地改变最终结果。

另外,我们也可以使用不依赖模型的隐含波动率,如芝加哥期权交易所公布的VIX指数(它基于标准普尔500指数,基于类似方法构建的指数也可以从诸如ivolatility.com等商业供应商处获取)。它曾经是通过期权隐含波动率的平均值计算得到的,但现在是基于无模型隐含波动率的概念构建出来的。VIX的计算流程与细节可参考附录A。图3.5展示了VIX指数从1990年初开始计算以来直到2007年7月底的走势情况。

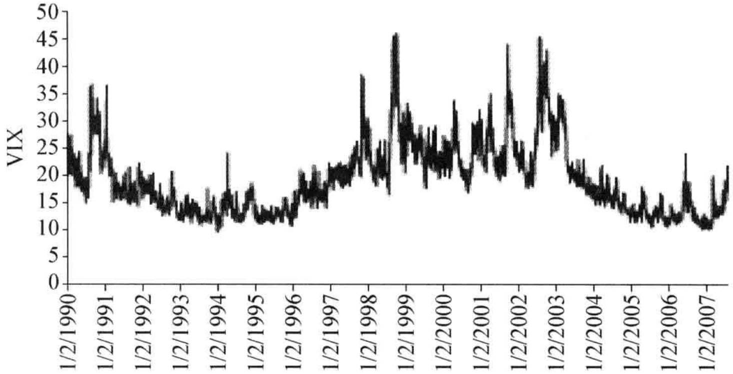


图3.5 VIX隐含波动率指数

从图3.5中我们可以发现关于VIX指数的一些特征:

- VIX有两种类型的变化模式:一是取值较高且不稳定的模式,该值在20～40之间振动;另一个是在10～20之间较为平稳地振动。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- 指数的波动幅度与其值的大小呈正相关。
- 向上的波动比向下波动出现得多。
- 起码从这个例子来看，它具有均值回复的特性。

关于最后一点需要做更多的说明（如下所示），因为这是经常被提及但很少给出明确定义的一点。

均值回复

交易员和分析师认为波动率通常是满足均值回复过程的（这也是与EWMA模型相比，我们更倾向于使用GARCH模型来预测已实现波动率的原因）。但此处并没有一个精确的定义。所以先来看几个对均值回复不同的定义，以便在后面讨论到隐含波动率的动态结构时，我们能有一个较为明确的概念。（顺便提一下，在讨论金融市场的趋势时，也存在同样的歧义。通常在复盘的时候，交易员能很明显地看到某个趋势已经发生，但在事前却很难预测出趋势将会是什么样的。）

非正式的定义

当一个时间序列在最高点后下降，在到达最低点后上升时，那么它就是均值回复的。

这个定义从直观上看较有吸引力。我们所需要做的就是观察序列，找出极端值，然后观察随后的序列是否从极值回撤。根据这一思路，股市在20世纪80年代初显然是低估了，在1987年中期则是大幅高估了。遗憾的是，这个定义也是自我实现的。一个序列在其达到最大值之后都会变小，这永远是一个真理，适用于任何序列。我们需要拿出更多的东西进行证伪。

相对正式的定义

如果一个时间序列回归后的随机误差项间存在负自相关性，那么它就是均值回复的。

在这个定义下，低于回报均值一段时间后，随后一段时间的序列会高于均值来作为补偿。基于这个定义，VIX就是均值回归的。VIX日的自回归值为−0.04，周的自回归值为−0.21，月的自回归值为−0.12。

自回归模型可以简单地表示为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$R_t = \rho(R_{t-1} - \mu) + \mu + \sigma Z_t \tag{3.1}$$

其中：

R 为 t 时刻的回报；

ρ 是自回归系数；

μ 是平均回报；

σ 是回报的波动率；

Z 服从标准正态分布。

这个过程的一个实例可以参考图 3.6，再对比一下图 3.7。

虽然这不能证明什么，但它显然表明均值回复的模型可以套用在 VIX 上，起码在短期内的情况是如此的。

交易员的定义

如果时间序列是均值回复的，那么就可以假设其变化趋势会反转而不是持续。通过这个交易方法便可用来获利。

很多时间序列过程都符合这个定义。它比负自相关性的假设要宽泛得多。一些经典的技术指标可以用来构成这样的一个交易系统（请注意我们对技术分析的效果没有做任何假设，只是在这个特殊的情况里用来做一个测试）。

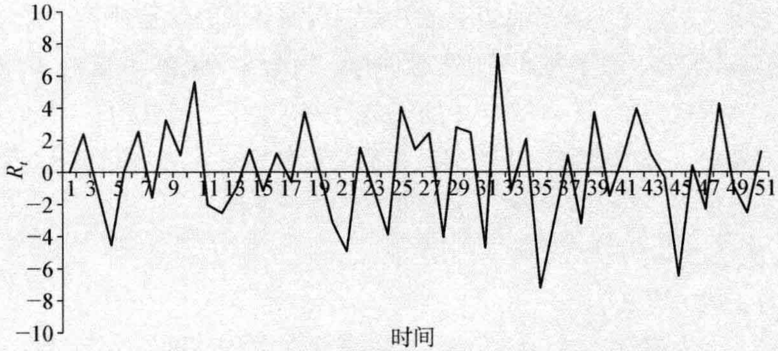


图 3.6 通过公式 3.1 描述的均值回复的随机过程

（参数如下：$u=0$，$p=-0.2$，$\sigma=2.8$）

VIX 同样通过了测试（具有均值回复性）。如果序列具有均值回复性，那么简单的布林带策略[超出指数加权平均值（EWMA）两个标准差外卖出，在 EWMA 两个标准差下买入，然后在下一个交易日平仓]就可以实现稳定的盈利。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

假设从 1990 年 1 月开始使用这个策略，那胜率便能达到 62.2%，其中成功时的平均涨幅为 1.05%，失败时的平均跌幅为 0.93%。如果对参数进行调整，将涨跌幅度的不对称性考虑进来，使得买入点和卖出点不同的话，测试结果会更好。但这并不是此处的重点，我们的目的不是要构建一个可行的交易系统。我们只是想验证交易员的观点，即 VIX 具有均值回复性。

（这个交易系统在真实环境中是没有意义的，因为无法直接对 VIX 指数进行交易，而 VIX 期货的买卖价差又很大，无法盈利。很遗憾，容易定价的东西往往很难交易。）

图 3.7　1990 年间 VIX 的每周回报

然而，这个极其简单的交易系统背后的核心思想却是很重要的，即隐含波动率的大幅变动往往会反转。因此，我们在开仓进行期权交易的时候需要牢牢记住这一点。

一些更严谨的时间序列模型会得到好坏不一的结果。有些学者声称他们构建的对隐含波动率进行预测的模型是较为成功的（Ahoniemi 2006；Brooks 和 Oozeer，2006）。但从交易工具的角度来看，他们的模型并没有太大的实用价值。

然而，平价波动率的演变过程也有非常明确的规律，可以作为交易的基础。其中一个例子是公司财报公布之前隐含波动率的变化情况。在财报公布的前几周，即月（front month）波动率几乎总是会显著上升。如图 3.8 所示，给出了在苹果（AAPL）公司于 2007 年 4 月 25 日收盘后公布第二季度盈利前，其股票价格的即月波动率的变化情况。隐含波动率在公告前上升、当公告结束后立即下降的模式，是很普遍的现象。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

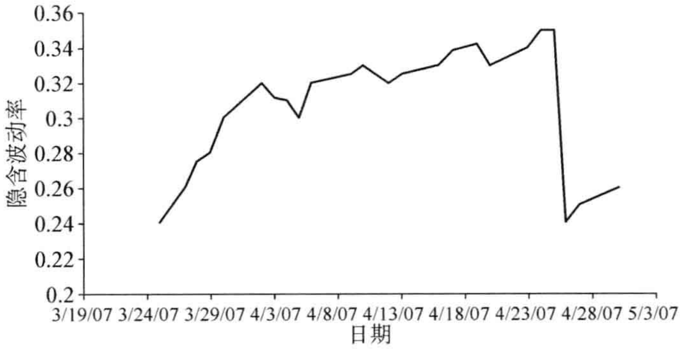


图 3.8 苹果(AAPL)在 2007 年第二季度业绩公告日前后即月波动率的变化情况

这里看上去似乎有一个可交易的机会。其实是有两个机会。第一个机会就是在盈利公告的几个星期前购买隐含波动率,以预期隐含波动率会上升。这个办法有时是可行的。但要记住,当隐含波动率上升时,期权的实际价格未必会一起上升:你将需要用 vega 利润和"gamma 抢帽子"利润①来抵消由于时间流逝导致的期权价值损失。这个策略无疑是值得尝试的,不过由于交易成本的限制,只局限于较为活跃的股票。

这个想法也适用于其他金融产品。例如在大经济体公布数据以前,利率产品也有类似的走势,而大宗商品的隐含波动率通常也会在库存或作物收成报告发布前上升。事实上,Carr 期货公司(Panos 1997)的研究结果表明,从 1994 年 1 月到 1996 年 12 月,在每个失业数据公告周(通常在周五开市前公告)的周一以收盘价购买 delta 中性的跨式组合,然后在周四以收盘价卖出期权,这样操作大概能获利 9 个点左右(相当于 6.53%的收益率)。另一个可能的交易机会源于我们观察到的一个现象:隐含波动率在消息公布后急剧下降。这其实也是一个较为普遍的现象。为了能根据这一现象获利,我们需要在公告日前卖出期权,然后期望标的股票的价格波动不要太过剧烈,从而使得在 gamma 上的损失不会高于在隐含波动率下跌中赚取的利润。为了评估这一策略,我们需要计算隐含在期权价格中的标的资产的价格跳跃。要得到隐含的价格跳跃,我们只要比较即月和次月的 ATM 隐含波动率即可。此处的假设是,在事件发生前,波动率的差异主要是由公告引起的。当然也会有其他因素影响这一差异,但我们希望公告事件是其中的主导因素。

① gamma 交易策略(gamma Trading,又称 gamma scalping),是指通过买入期权,同时用标的资产进行 delta 对冲,以达到组合的市场中性目的,一种试图通过在调整过程中对标的资产的不断低买高卖以达到盈利的交易策略(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

首先需要注意，如果即月的隐含波动率低于次月的，那么市场预期事件的发生就不会导致价格的波动。但如果即月的隐含波动率高于次月的，那我们就需要先计算远期波动率 σ_{12}（就是从第一个到期日 T_1 起到第二个到期日 T_2 止的隐含波动率），即：

$$\sigma_{12} = \sqrt{\frac{\sigma_2^2 T_2 - \sigma_1^2 T_1}{T_2 - T_1}} \tag{3.2}$$

其中，

σ_1 是即月的隐含波动率；

σ_2 是次月的隐含波动率。

而由事件导致的波动率变化 σ_E（就是即期波动率与远期波动率之差）为：

$$\sigma_E = \sqrt{T_1(\sigma_1^2 - \sigma_{12}^2)} = \sqrt{(\sigma_1^2 - \sigma_2^2)\frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}} \tag{3.3}$$

再根据公式 2.12，我们可以计算出绝对回报的期望（价格跳跃）为：

$$E(|R|) = \sqrt{\frac{2}{\pi}}\sigma_E \tag{3.4}$$

根据公式(3.4)，我们可以通过前 2 个月的隐含波动率计算出价格跳跃的期望值，并将该值与估计出的标的股票实际价格的变化值进行比较。这可能是一个更难的交易：你需要对价格变化作出比市场更准确的估计。此外，即使你是正确的，执行交易的过程也会带来显著的波动。

预测某一日的价格变化不同于预测期权生命周期内的已实现波动率。预测波动率时，预测的其实是个平均值。这类交易取决于对正常交易日和异常交易日价格波动的预测。

微笑的动态结构

这里我们来研究下波动率微笑的性质。刚才提到，波动率微笑没有波动水平那么重要。这虽然是事实，但它也不是完全微不足道的。一些学术研究表明，如果交易成本足够小，那么微笑效应还是有利可图的（例如，Goncalves 和 Guidolin，2005；Jha 和 Kalimipalli，2006）。此外，为了找到交易的最佳行权点，所有的交易员都需要监测并理解波动率微笑。波动率微笑对有着许多不同行权点的产品更重要。正因为如此，才有可能构造出将偏度（比率价差）和峰度（蝶式期权和鹰式期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

权)相分离的交易策略。波动率微笑对于那些能够撮合多笔交易而不用承担整个买卖价差的做市商而言,也有很重要的意义。

波动率微笑现象主要是由于以下原因产生的(这个列表只列举了一部分相对重要的原因):

- 在许多产品中,典型的最终用户都是做多的,因而会偏向于购买具有下跌保护作用的产品。
- 在股票产品中,多头会倾向于卖出与其多头头寸相反的看涨期权。
- 在权益证券中,由于具有上涨行权价的期权往往预示着公司有可能被收购,因此与平价期权相比,会存在交易溢价。(显然这点和上一点对曲线的影响会有相互作用,哪一点作用更强就取决于具体的产品和时间了。)
- 如果客户买入看跌期权并卖出看涨期权,那么做市商就会相应地卖出看跌期权以及买入看涨期权。通常客户不会去对冲头寸(期权就是对冲工具),但做市商会去,而且其中至少有部分是动态对冲的。如果市场下跌,与卖出看跌期权的方向一致,受到对冲的影响,标的股票的波动率就会增加。如果市场上涨,与买入看涨期权的方向一致,相反的情况也会发生(对冲会降低股票的波动率)。从这个意义上来说,波动率微笑其实是对"波动率水平取决于标的资产价格水平"这一自我实现过程的预言。
- 在权益类产品中,指数的偏度要更强于其成分股的偏度。指数的波动率 σ 与其成分股的波动率 σ_i 是相关的(参见公式(3.5)):

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{N} w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j>1} w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \tag{3.5}$$

其中,

w_i 是各成分股的权重;

ρ_{ij} 是各成分股之间的相关系数。

从公式(3.5)可以看出,有两种方式可以让指数的波动率上涨:要么是各成分股的波动率上涨,要么是成分股之间的相关系数变大。公式(3.5)同时适用于已实现波动率和相关性以及隐含波动率和相关性。所以指数的隐含波动率还包括了一个隐含相关性的作用。即使指数所有成分股的波动率曲面都是平的,只要相关性会随着资产价格变化而上升,指数波动率曲面依然会出现"微笑"的现象。而市场通常都认为,股票间的相关性确实会随着崩盘或者大幅下跌而上升。

- 真实的标的资产的收益率均不服从正态分布。这些收益率的分布都受偏度和峰度的影响。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

这些原因除了最后一点外，都和隐含波动率市场的购买(或者抛售)压力(即买卖强弱程序)有关。但这是很难预测的。在大部分市场中，它的净影响会趋向于达到均衡。也就是说，在一个特定的产品上，隐含波动率曲线会呈现出一个特定的形状，然后会基本保持这个形状。(Hafner 和 Wallmeier，2000；Cont 和 da Fonseca，2002)

我们需要找到一个方法来量化"微笑"曲线的形状，这样就可以观测它偏离均衡水平的程度。到目前为止，我们讨论的都不是偏度曲线应该是什么样的，而只是讨论它通常是什么样的。

在涉及更多的技术之前，我想提一个非常简单的参数化波动率微笑的方法。这让我们能够对波动率微笑进行比较，而且能够用来快速比较不同到期日的微笑。这个方法也可以用来比较同一类产品(如股票指数或政府债券)的微笑。我们使用期权的 delta 来参数化微笑，然后将每个特定月份的所有(不同行权价的)波动率除以相同月份的平价波动率。这样能够得到一个特别稳定的不随时间变化的曲线。我也不知道为什么会是这样的——它很可能正好也是做市商表达波动率微笑的工具。

表 3.1 以 QQQQ 期权为例，显示了使用这种方法的惊人效果。事实上，由于波动率需要做一些插值以及受到买卖价差的影响，我们甚至可以认为在这种形式下，所有的月份都有着同样幅度的微笑。还不错的开局！但是这个方法还是不能让我们比较隐含波动率和已实现波动率的属性。

表 3.1 在 2007 年 9 月 13 日晨，QQQQ 期权的原始及调整后的隐含波动率与价外 delta 的关系

Delta	Oct. raw vol.	Nov. raw vol.	Dec. raw vol.	Mar. raw vol.	Oct. Scale vol.	Nov. Scale vol.	Dec. Scale vol.	Mar. Scale vol.
10	35.8	35.5	33	32	1.47	1.47	1.46	1.44
20	31.2	30.4	29.2	28	1.28	1.26	1.29	1.26
30	28.8	27.8	26.5	25.7	1.18	1.15	1.17	1.16
40	26.3	26	24	23.5	1.08	1.07	1.06	1.06
50	24.4	24.2	22.6	22.2	1	1	1	1
40	23.5	23.4	22.2	21.8	0.96	0.97	0.98	0.98
30	22	21.8	20.7	20.3	0.9	0.9	0.92	0.91
20	20.8	20.2	19.2	18.9	0.85	0.83	0.85	0.85
10	18.7	18.6	17.8	17.6	0.77	0.77	0.79	0.79

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

类似于第一章给期权进行定价的方法，我们后续将着手解决这一问题。一开始我们认为，期权仅仅与标的资产价格变动的平方有关，这个观点引导我们使用波动率给期权定价。但我们并没有采用股票价格的绝对变动幅度来研究这个问题。之所以使用波动率，是因为它可以让我们对两个价格不同的标的资产进行比较。现在我们意识到仅仅有波动率也是不够的，我们的研究过程还不够具体，需要扩展 BSM 模型，从而将偏度和峰度的影响也纳入到模型中。

峰度是样本期望的三阶中心矩，它通过标准差进行标准化。

$$\mu_3 = \frac{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^3}{\sigma^3} \tag{3.6}$$

上式和公式(2.1)的形式很像。如果分布是对称的，那偏度就会是零(所以，正态分布的偏度为零)。如果分布的左尾比右尾更厚，那么这个分布的偏度就为负值。反之，偏度就为正值。

当样本的规模为 N 时，得到的偏度估计量的方差为：

$$Var(\mu_3) \approx \frac{6}{N} \tag{3.7}$$

将峰度定义为标准化后的样本四阶中心矩：

$$\mu_4 = \frac{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^4}{\sigma^4} \tag{3.8}$$

这是一个描述分布的尾部肥硕程度的变量。标准正态分布的峰度为 3。峰度值大于 3 的分布称为尖峰分布(leptokurtic)。金融领域涉及的分布几乎都是尖峰分布。峰度值小于 3 的分布称为低峰分布(platykurtic)。基于这个定义，正态分布的峰度恰好为 3，我们有时候也使用超额峰度的概念：即峰度值减去 3。容易引起混淆的是，有些作者直接把这个概念误认为是峰度的定义。微软 Excel 中计算峰度的公式 KURT，实际上计算的就是超额峰度。

当样本的规模为 N 时，得到的峰度估计量的方差为：

$$Var(\mu_4) \approx \frac{24}{N} \tag{3.9}$$

最先尝试将这些矩估计用于期权定价的是 Jarrow 和 Rudd(1982)，他们从价格分布入手，不厌其烦地使用对数正态分布来估计价格分布。他们以对数正态分

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

布为基础，将新的价格分布以展开式的形式表示。但是很遗憾，价格分布的高阶矩在不同的到期日上并不恒定，因此我们需要对随时间变化的参数不断进行跟踪。这是数学上的近似过程，即便真实分布并没有发生变化，我们还是需要对参数重新进行拟合。

一个更好的解决方法是由 Corrado 和 Su(1996)提出的。他们对收益率分布进行了展开(从技术上说，这是 Gram-Charlier 展开)。这意味着参数不是随时间变化的(除非分布的形状确实变了)。欧式看涨期权的价格为：

$$C = C_{BSM} + \mu_3 Q_3 + (\mu_4 - 3)Q_4 \tag{3.10}$$

其中，

μ_3 是收益率的偏度；

μ_4 是峰度；

C_{BSM}是标准的 BSM 看涨期权价格。

$$Q_3 = \frac{1}{6}S\sigma\sqrt{T}((2\sigma\sqrt{T} - d_1)n(d_1) + \sigma^2 TN(d_1)) \tag{3.11}$$

$$Q_4 = \frac{1}{24}S\sigma\sqrt{T}((d_1^2 - 1 - 3\sigma\sqrt{T}d_2)n(d_1) + \sigma^3\sqrt{T^3}N(d_1)) \tag{3.12}$$

和前面一样：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \tag{3.13}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \tag{3.14}$$

$$N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x}\exp\left(\frac{-z^2}{2}\right)dz \tag{3.15}$$

$N(x)$为正态分布的累积分布函数，并且：

$$n(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\left(\frac{-x^2}{2}\right) \tag{3.16}$$

看跌期权的价格可以通过看跌/看涨平价关系(put/call parity)得到：

$$P = C - S + X\exp(-rT) \tag{3.17}$$

起初，我们认为这些参数都是完全隐含的，即它们只有在期权市场的背景下才有意义，和标的资产的收益率分布没有直接关系。我们使用期权市场的价格来倒

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

推出期权价格的参数，但这次我们不会针对每一个行权价来计算一个隐含波动率。我们会从一个给定期限的所有期权价格中，得到隐含波动率、偏度和峰度。这样就把参数的数量从每个行权价有一个，减少到一共只有三个。

我们直接从公式(3.10)计算隐含偏度和峰度，通过最小化期权的市场报价和公式得到价格之差的平方来获得参数的估计值。图 3.9 展示了 GameStop 公司(GME)在 2007 年 9 月 5 日，到期日为 2007 年 10 月的期权隐含波动率曲线。

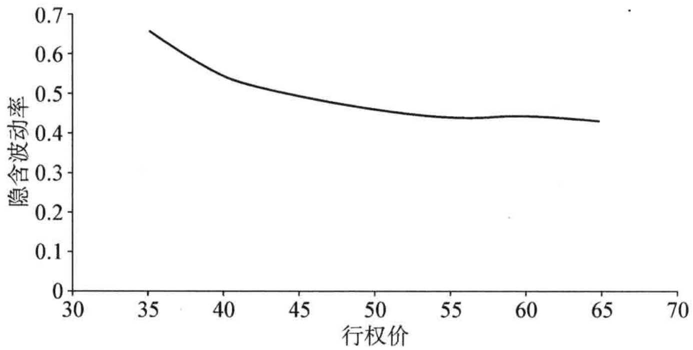


图 3.9 在 2007 年 9 月 5 日 GME10 月期权的市场中间价隐含波动率与行权价的关系

当我们调整公式(3.3)的参数 σ、μ_3 和 μ_4，最小化市场报价和 Corrado-Su 价格之差的平方后，我们得到如下的结果：$\sigma = 0.508$、$\mu_3 = -0.701$ 和 $\mu_4 = 4.42$。

优点

- 我们现在可以以类似于研究隐含波动率的方式来研究隐含偏度和隐含峰度。因此就可以记录要交易产品的参数的正常范围和数值。我们可以为偏度和峰度构造期限结构。

- 我们可以直接比较隐含矩和已实现矩之间的差值(还是和研究波动率时一样)。我们可以构造偏度和峰度锥。

缺点

- Corrado-Su 公式中的波动率不是平价隐含波动率。起初接触这一概念的人往往会比较困惑。

- 其他的隐含矩并不以我们所直观想象的方式影响隐含波动率。举个例子，交易员倾向于认为偏度是隐含波动率曲线的线性斜率。但如果我们保持波动率为常数，并且设置峰度为 0，那么可以通过 Corrado-Su 公式得到类似于 BSM 的隐含波动率(作为行权价的函数)的关系曲线，如图 3.10 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

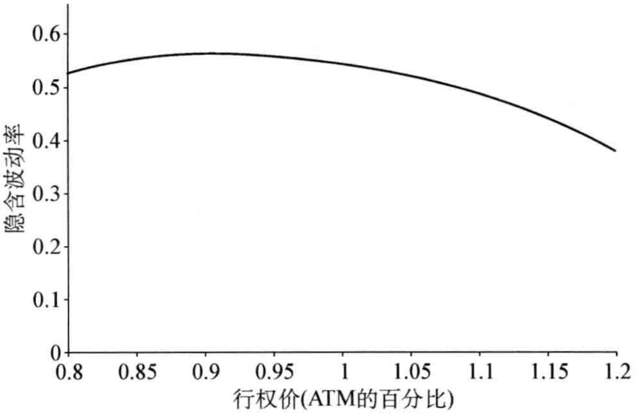


图 3.10　当 $\sigma = 0.50$, $\mu_3 = -0.70$,和 $\mu_4 = 0$ 时，等价隐含波动率与期权价值状态的关系

● 类似的，交易员认为“峰度”是导致隐含波动率曲线上出现曲率的原因。但是如果我们保持波动率为常数，设置偏度为 0，那么 Corrado-Su 公式得到的相当于 BSM 的隐含波动率关于行权价的曲线，如图 3.11 所示。注意它并不关于 ATM 波动率对称，并且隐含波动率的最低点在 ATM 行权价的右边。

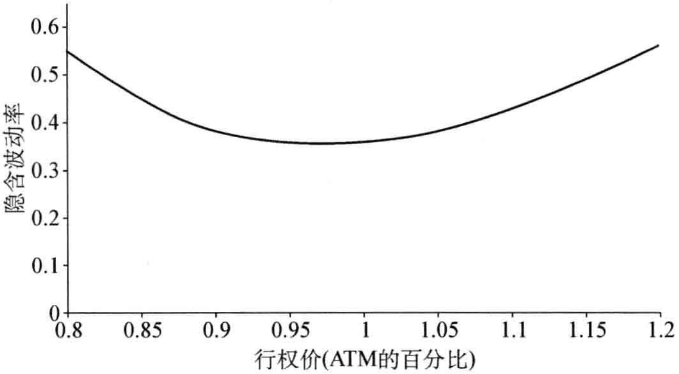


图 3.11　当 $\sigma = 0.50$, $\mu 3 = 0$,和 $\mu 4 = 10$ 时，等价隐含波动率与期权价值状态的关系

● 高阶矩对隐含波动率的影响在某种程度上是交织在一起的。所以我们不能直接把曲线形状的改变归因为偏度或者峰度。

在不是很离奇的情景下，我们也有可能计算得到负的期权价格。例如，假设标的资产的价格为 50，距离行权日还有 50 天，利率为 5%，波动率为 50%，偏度为 −0.7，峰度为 0，对于一个行权价为 65 的看涨期权，我们得到的期权价格是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

－0.21。为避免期权价格出现负值，Rubinstein(1998)对偏度/峰度的取值范围进行了估计。Jondeau 和 Rockinger(1999，2001) 采用 Barton 和 Dennis(1952)的方法推导出偏度/峰度的取值范围，在这个区域内 Gram-Charlier 展开为正数时，如图 3.12 所示。该图表明，要保证由 Gram-Charlier 展开得到的期权价格为正，收益率分布不能偏离正态分布太大。

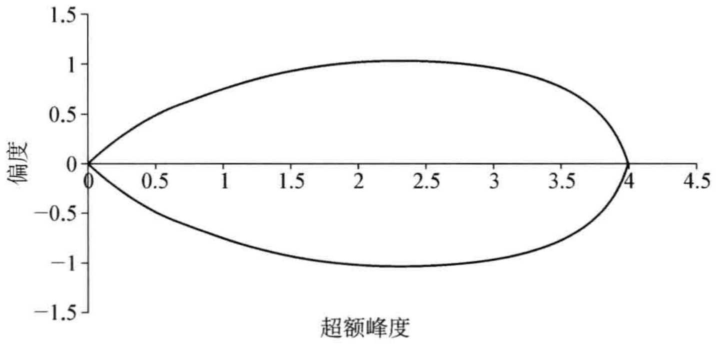


图 3.12　当 Gram-Charlier 展开为一个概率密度时，偏度和峰度的取值范围

Corrado 和 Su 的模型只能直接用于欧式期权的定价上，但是要用于美式期权也是很简单的。只要把同样的思路用于构造树，再将美式期权(或者更通用的其他期权)的边界条件加上去便可。这个想法首先是由 Rubinstein(1998)提出的，他是从 Edgeworth 展开式入手进行研究的。Haug(2007b)对 Edgeworth 和 Gram-Charlier 树都提供了代码。

本章小结

期权交易需要两类波动率的知识：已实现波动率(也就是对标的资产波动情况的估计)和隐含波动率(它决定了期权的市场价格)。我们只对这两个波动率间的价差感兴趣。隐含波动率的动态结构也同样难以量化和预测。相比已实现波动率，隐含波动率变化得更慢，但是需要考虑其期限结构和行权价结构。尽管如此，我们还是可以列出一些交易员需要知道的通用规则：

- 对交易员来说，重要的隐含波动率是平价波动率。大部分隐含波动率的变化是由波动率水平平移引起的。隐含波动率曲线的斜率和曲率的波动性是逐渐变小的，因此它们的重要性也逐渐减小。
- 隐含波动率是均值回复的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- 对于一个特定的产品而言，隐含波动率曲线的形状是趋于稳定的。尽管对不同的产品而言，引起波动率微笑的原因不尽相同。
- Corrado-Su 模型让我们可以把隐含偏度和隐含峰度放到和隐含波动率一样的层面来研究。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四章 对冲

在第一章,我们了解到对冲是 BSM 框架的核心。BSM 公式的推导过程中使用了对冲的概念,并且在实际交易中,使用对冲手段来消除标的资产的价格风险敞口也是很有必要的。此外,我们也需要用对冲来隔离波动率敞口。专业的期权交易员都很清楚对冲的重要性。但在实际对冲过程中很容易产生分歧,并且容易被错误观念所误导。

俗话说"任何期权交易都可以赢利,只要用对了对冲方法"。如果把对冲视为期权交易过程的一部分,而不是一个完全不相关的交易策略,这句话就完全是错误的。虽然不能排除有些交易员确实有交易标的资产的特殊能力,但这和对冲没有任何关系。对冲的目的是降低风险,以使得我们能够从波动率的预测上盈利。一般说来,只有我们卖出的隐含波动率高于已实现波动率,或者买入的波动率低于已实现波动率,交易才有可能会盈利。但由于交易结果与这个结论会存在一些差别,所以也有相当数量的交易能凭借错误的波动率预测而获得盈利。一些交易员正是基于这些现象,就认为这个结论是不正确的。没关系。他们确实错了——并且在一个零和博弈中,如果有参与者对交易的本质存在误解,那么对其他参与者来说就是一件好事。

即使一个交易员能够同时在交易波动率和标的资产方向上盈利,那他也得明白这其实是两个独立的策略。最优秀的方向交易员也无需时刻针对某个资产持有一套交易规则,但是期权交易员却时刻需要一个对冲策略。在本章中,我们将会讨论如何构建这么一个策略。

如果能够以任何想要的交易量进行交易,同时不产生任何成本,那么对冲时我们就应该时刻调整股票头寸,以保持 delta 中性。就像第一章提到的,这样做才能够保证盈利是隐含波动率与已实现波动率(realized volatility)之间差

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

值的函数。然而，在现实中，我们只能以离散的规模进行交易，而且每一笔交易都会产生成本（包括手续费和买卖价差）。这就使得连续调整 delta 的方法变得不切实际。

根据 GBM 的数学特性，我们可以证明 BSM 模型所需要的连续复制策略在任意时间区间内都将产生无限的交易成本，不论时间区间如何小。除此以外一个更严重的问题是，当标的资产价格存在买卖价差的时候，我们无论如何都无法维持一个 delta 为零的头寸。Gamma 的存在会使得当头寸分别以买价（bid）和卖价（ask）进行估值时，delta 会有所不同。所以在这种情况下，即使标的资产的价格并没有发生变化，delta 依然会变。尽管没有移除任何风险，对冲买卖价差还是会带来成本。

廉价且有效对冲手段的重要性是不言而喻的。由不完美对冲导致的复制风险可能会超过由隐含波动率错误定价所带来的预期收益。对冲的交易成本可能很大。它们也很容易被忽略，因为成本是在交易过程中逐渐累积起来的。交易员倾向于关注短期的交易结果，因此这些成本不容易被交易员感知。

让我们通过以下的例子来了解这个问题的重要程度。假设我们在做空 \$1 000 vega 的平价期权，其标的股票的价格为 \$100，到期日为 1 年后。假设真实波动率为 40%，我们在隐含波动率为 50%的点位卖出期权。图 4.1 展示了以不同的频率进行 delta 中性对冲，这个组合所能获得的期望收益。（这些数字是在上面所述的情景下，通过 Monte Carlo 模拟得到的结果。我们选取了 10 000 次试验结果的平均值。）

表 4.1 以不同的时间间隔进行对冲所实现的平均收益
（在完美的 BSM 世界里，这个组合能够赚 \$10 000）

对冲频率	平均实现收益
每周对冲一次	\$9 791
每天对冲一次	\$9 220
每天对冲两次	\$8 830
每天对冲五次	\$7 952

非系统的对冲方法

不同的交易员都有各自的方法来决定什么时候调整对冲头寸。在期权定价成

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为一门科学之后的很长时间里，对冲仍然被认为是一门艺术，以至于早期的对冲策略看起来都比较非系统化(ad hoc)。

以固定时间间隔进行对冲

一个最简单的对冲策略就是在固定的时间间隔内对冲。在每个时段的末尾，我们执行交易以保证标的资产的总 delta 为 0(由于受到交易单位为离散值的限制，起码尽可能接近于 0)。这个做法有时候被一些大型交易平台所使用，他们可能持有几百个标的资产的期权头寸。在每天收盘前，他们会平掉每个标的资产的 delta。这个办法实施起来比较简单，而且易于理解，但是在选择对冲的时间间隔时，显得有些随意。很显然，提高对冲频率可以降低风险，但反过来，降低对冲频率可以降低成本。而且一周到期的期权和一年到期的期权应该用不同的方法进行对冲。一天的持有时间对于一周期限的期权来说，要比一年期限的期权重要得多。

对冲至一个 delta 带

这是做市商或者只交易少量种类的产品的交易员常用的对冲策略。在用这个方法时，我们首先要确定一个固定的能容忍的 delta 敞口。当 delta 超过这个数值时，交易员就进行对冲。

交易员需要主观确定这个 delta 区间的大小。通常这个区间是通过评估无法对冲的标的资产价格变动(如开盘价跳空)所导致的美元风险敞口来确定的。当然，这个区间也取决于投资组合 gamma 的正负。如果投资组合处于 gamma 多头状态，我们可以让对冲区间更宽一些，因为多头 gamma 头寸会对不利的价格变动起到保护作用。对冲区间必须要人为确定，但这并不是个大问题——我们会发现类似的决策总是不可避免的。而问题在于，人为确定的对冲区间不是固定不变的，而是取决于期权头寸。因此，这个方法需要随时进行调整才能实现。

根据标的资产价格变化来对冲

使用这个策略的时候，交易员在标的资产价格变化到一定量之后，才对 delta 进行相应的调整。这个策略背后的合理观点是：投资组合的风险是由标的资产价格变动引起的，因此这也应当作为调整平衡的出发点。然而，交易员们仍然在研究，如何确定合适的触发调整平衡的价格变化量。他们同样还需要确定使用哪种

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

指标来刻画这种方法：是百分比变化、绝对价格变化、重要的技术水平，还是隐含或者历史标准差。

基于效用的方法

我们了解到对冲实际上是在降低风险和产生成本两者之间进行权衡。当经济学家研究类似的权衡问题时，他们通常会使用效用的概念。通过这个概念，我们就有了一个在不同方法中进行比较和选择的框架基础。

效用理论

设想这样一个情景，你可以选择收下一定数额的钱，也可以接受这样一个赌约：你有 50%的机会赢得 100 美元，也有 50%的概率分文未得。很显然，这个赌约的期望价值是 50 美元。如果你宁可收取小于 50 美元的钱，也不接受赌约，那你就属于风险厌恶型的。如果你只收取 50 美元的钱，那你就属于风险中性型的。如果你需要收取大于 50 美元的现金，才肯放弃赌约，那你就属于风险偏好型的。

这个你愿意放弃赌约而接受的现金数额叫做确定性等价量。如果我们把确定性等价量看作是赌约大小的一个函数，将它表示成图形，我们就得到了效用函数的图形。对于风险厌恶型的交易员来说，他的效用曲线是**向下弯曲**的。这就是说，一个固定数额现金的效用会比现金数额本身来得大，从图 4.1 中我们可以看到这一点。相反，风险偏好型交易员的效用曲线是**向上弯曲**的。固定数额现金带来的效用会比现金数额本身来得小。这样的效用曲线如图 4.2 所示。

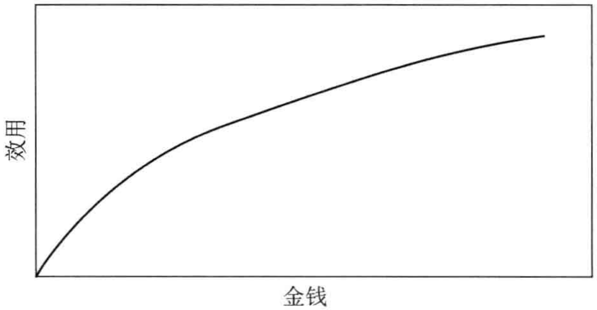


图 4.1 风险厌恶型交易员的效用函数

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

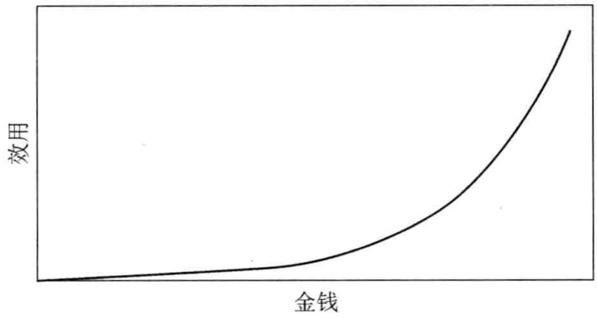


图 4.2　风险偏好型交易员的效用函数

对交易员来说，(合理的)效用曲线最重要的两点是：它的斜率是正的，因为钱总是越多越好；其次它是下凹的，因为当交易涉及更多的金额时，交易员会逐渐变得厌恶风险。

我们可以通过 Arrow-Pratt 绝对风险厌恶系数来量化风险厌恶的程度，其定义如下：

$$r = \frac{U''(W)}{U'(W)} \tag{4.1}$$

指数效用函数是一个常用的效用函数，其公式如下：

$$U(W) = -\exp(-\gamma W) \tag{4.2}$$

这个效用函数的特点是，它具有恒定的绝对风险厌恶值，为 $r=\gamma$，与财富拥有量 W 无关。

让我们通过一个例子了解如何确定风险承受程度。首先我们通过回答一系列问题，来找到各种服从正态分布的风险结果所对应的确定性等价量。

假设未来财富分布的均值为 μ，标准差为 σ。例如，$\mu=\$10\,000$ 和 $\sigma=\$2\,000$。那么有：

$$E[U] = E[-\exp(-\gamma W)] \tag{4.3}$$

$$\approx -\exp\left(-\gamma\left(\mu-\frac{1}{2}\gamma\sigma^2\right)\right) \tag{4.4}$$

所以确定性等价量 W_0 等于：

$$W_0 = \mu - \frac{1}{2}\gamma\sigma^2 \tag{4.5}$$

改写此式可以得到风险厌恶系数 γ 的表达式如下：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\gamma = \frac{2(\mu - W_0)}{\sigma^2} \tag{4.6}$$

现在假设对于交易员来说，这样的一个财富分布与一个固定的 \$8 000 的财富是无差别的，也即 $W_0 = \$8\,000$，因此可以得到：

$$\gamma = \frac{2(10\,000 - 8\,000)}{2\,000 \cdot 2\,000} = 0.001$$

我们可以对不同的财富水平和不同的分布重复这个过程，但是发现结果会相差很大。现实中的交易员们往往难以使其风险偏好保持一致。这种不一致性既会随着前后时间的变化而发生，也会随着风险财富数额的变化而发生。许多行为金融学家的研究也直接指出了这个问题（Kahneman 和 Tversky，1979；Barberis 等人，2001）。

由于这个问题以及一些其他原因，经济学中对效用函数的使用提出了一些批评（Mirowski 1989；McCauley 2004）。然而我们无须过分担心，因为在使用 BSM 的过程中，效用仅仅是作为思考的框架而已。交易员可能永远都不知道他的效用函数具体是什么或者他的风险厌恶系数会如何变化，但是他可以知道自己喜欢更多还是更少的风险，明白自己是不是属于风险厌恶型的。如果能达到这些目的，那么也就足够了。

Hodges 和 Neuberger(1989)意识到 BSM 其实是对期权复制策略而不是期权本身进行定价。这两者之间可能看似没什么区别，但其实相差了一个交易成本。事实上，第一个把交易成本考虑到定价模型中的是 Leland(1985)。他把对冲成本以调整波动率的形式，引入到期权定价结果中。然而，依照这个公式，交易员仍然需要不断调整对冲头寸。所以这个方法并没有解决最佳对冲时点的问题。

Hodges 和 Neuberger 论文中最重要的观点是：存在一个临界点，能够使得期权交易员认为（从效用的角度）持有未完全对冲头寸带来的风险与进行完全对冲导致的成本是无差别的。如果我们能确定风险厌恶的水平，那对冲到这个临界点的策略就是最优的。他们通过最大化指数效用函数的方法来阐述这个问题。后来有研究证明（Davis 等人，1993；Andersen 和 Damgaard，1999），这个问题的解其实与效用函数的具体形式是不相关的。正如上文关于效用理论文本框中所提到的，我们有理由怀疑任何不具备这个特点的结果。

量化这个问题的数学方法已经超出了本书的范围。而且遗憾的是，最终得到的估值等式没有解析解，需要进行数值求解。而且即使是数值解，也不是那么简单的。其中所需的计算量是相当耗时的。Hodges-Neuberger(HN)方法并不是一个

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

可行的能够指导实际对冲的方法。

但是由于这是一个最优解，因此了解它的特点还是很有必要的。图 4.3 和 4.4 分别展示了一个看涨期权多头和看涨期权空头的对冲带。当我们头寸的 delta 移出这个对冲带时，才需要通过对冲来把 delta 带回到对冲带内。（这个结论成立的前提是我们假设期权交易的对手方没有能力判断标的资产的变化方向。有些证据表明，期权客户或多或少都有一些标的资产的信息。在这种情况下，我们应该立即将任何新的期权交易的 delta 值对冲至 BSM delta。随后的 delta 再平衡对冲就可以依照 HN 模式，而且只在 delta 出了对冲带时才进行。除非你非常明确期权客户的方向交易能力，包括交易量和在市场中的持续时间，否则对初始交易过度对冲可能不是个好方法。因为此时会面临和交易对手相同方向的标的价格的方向性风险。而了解交易对手的交易能力就要靠充分的分析了。）图 4.3 和 4.4 中这个例子选择的参数不是特别的切合实际，但是可以清楚地看出这个方法的特点。我们挑选了波动率为 0.3 的一年期期权，交易成本为 2%，利率和持仓成本为 0，风险厌恶系数为 1。

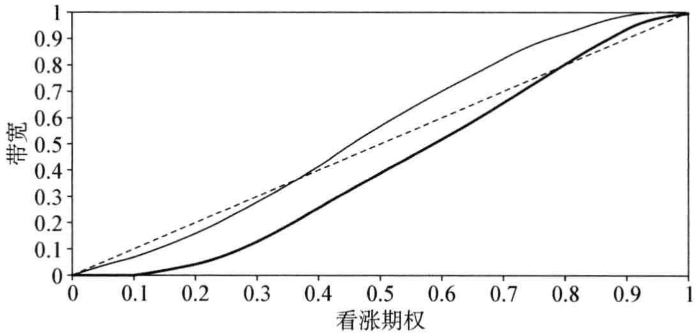


图 4.3　看涨期权多头的最优对冲带与 BSM delta 的函数关系

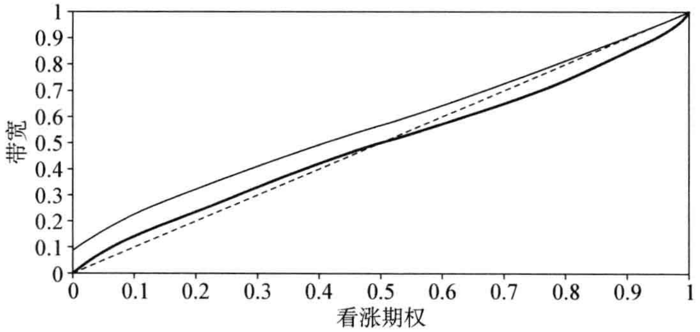


图 4.4　看涨期权空头的最优对冲带与 BSM delta 的函数关系

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

有几点是显而易见的。首先，空头和多头要区别对待，用不同的方法对冲。空头的对冲带要更窄一些，也就是说我们对空头头寸的对冲需要更保守一点。因为空头头寸需要承担时间衰减，所以我们调整 delta 的机会相对较少。相反，当对冲期权多头头寸的时候，我们要“让 delta 跑起来”。有趣的是，这和交易员之间流传的口诀是一致的。

从另一个角度来看，这个结论成立的原因是，多头头寸的对冲交易员和空头头寸的对冲交易员所观察到的波动率水平是不一致的。当标的资产价格创新高的时候，持有 gamma 空头的对冲交易员将倾向于购买标的资产。这样的话，他会把标的资产交易价格推得更高，因为他要以卖出价(ask)执行交易。相反，卖出资产的一方(gamma 多头的对冲交易员倾向于卖出标的资产)却以比当前的最高报价稍微低一些的买入价(bid)执行交易。诸如这样的买卖价差的累积效应意味着空头和多头头寸持有者需要应对的波动率水平是不一致的。

这就是 Leland 的中心结论。他证明了调整后的期权多头头寸的波动率为：

$$\hat{\sigma} = \sigma\sqrt{1 - \frac{\lambda}{\sigma}\sqrt{\frac{8}{\pi\Delta t}}} \qquad (4.7)$$

其中，

λ 是按比例计算的交易成本；

Δt 是每次调整平衡之间的时间间隔。

对于期权空头头寸，调整后的波动率为：

$$\hat{\sigma} = \sigma\sqrt{1 + \frac{\lambda}{\sigma}\sqrt{\frac{8}{\pi\Delta t}}} \qquad (4.8)$$

尽管交易员并不会明确地使用 Leland 的结果来确定对冲策略，但它们是非常重要的结论。在进行期权交易之前，我们需要大致了解多少利润会消耗在累积的 delta 对冲上面。这部分影响可能会非常可观，尤其是对低波动率、低流动性的股票而言。例如，假设一份期权的公允波动率为 10%，买卖价差为 1%，如果每天进行再平衡对冲(进行 delta 头寸的调整)，就需要至少以 15.9%的隐含波动率卖出期权，才能够弥补这些对冲成本。

另外，最优的 delta 带并未完全覆盖 BSM 中的 delta。在交易成本存在的情况下，由 BSM 得到的完美对冲头寸量是需要进行调整的。这和 Leland 的观察也是一致的：即当价外期权遇到更高波动率的时候，由于期权的 delta 受波动率水平的影响，真实的 delta 水平会更高一些。同样的，价内期权的真实 delta 则会更低一些。这就导致

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

了对冲带是以 S 型调整后的 delta 为中心的，而不是以 BSM delta 为中心的。

前面的分析都是针对欧式期权的，但是大致的思想也可以拓展至美式期权。这类似于 BSM 模型的例子：即偏微分方程求解的思想，但是具体的解法还要取决于具体的边界条件。这个要点也同样适用于我们研究的其他模型。通常可以预期将模型应用于美式期权所得到的结果和欧式期权的结果是相似的（在大多数例子里，美式期权可以以欧式期权的思路去思考）。

虽然无法从图 4.3 和图 4.4 中观察到，但是这个模型的重要特征是，对冲带的宽度取决于风险厌恶系数。高风险厌恶系数意味着交易员只能承受少量的风险。所以他想要收紧对冲带，从而能够频繁地进行对冲。相反，风险厌恶系数小的交易员的对冲频率会更少一些，他会通过承担更多的风险来减少对冲成本。这些不同的选择并不存在好坏之分，也不能说明某个选择要比其他的正确。对于所有的这些对冲方法，我们都要知道自己的风险厌恶系数是多少。一旦给定了这个系数，HN 公式就能够告诉我们风险与回报的最优平衡是多少。

Whalley 和 Wilmott 的渐近解

假设交易成本很小（相对于 BSM 中的期权价格而言），那么就有可能得到整个问题的一个近似解。这一结论是由 Whalley 和 Wilmott 首先得到的（1997）。他们证明了非交易区间[①]（no-transaction region）的边界满足如下的表达式：

$$\Delta = \frac{\partial V}{\partial S} \pm \left(\frac{3}{2} \frac{\exp(-r(T-t))\lambda S\Gamma^2}{\gamma} \right)^{\frac{1}{3}} \tag{4.9}$$

其中 λ 是按比例计算的交易成本——也即交易成本满足以下表达式：

$$tc = \lambda \mid N \mid S \tag{4.10}$$

其中，N 是交易的股票总数。

虽然 Whalley 和 Wilmott 只观察了对冲欧式看涨期权的空头头寸的例子，但其实这个方法具有较好的通用性：该方法有许多让人满意的合理之处，可以用于大部分普通投资组合的对冲。图 4.5 展示了一个使用该方法进行对冲的对冲带。它使用的例子是波动率为 0.3 的一年期期权，交易成本为 2%，利率和持仓成本为 0，风险厌恶系数为 1。

- 当交易成本降低的时候，对冲带的宽度也会减小。事实上，当成本变为 0

① 指无需进行对冲的 delta 区间（译者注）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

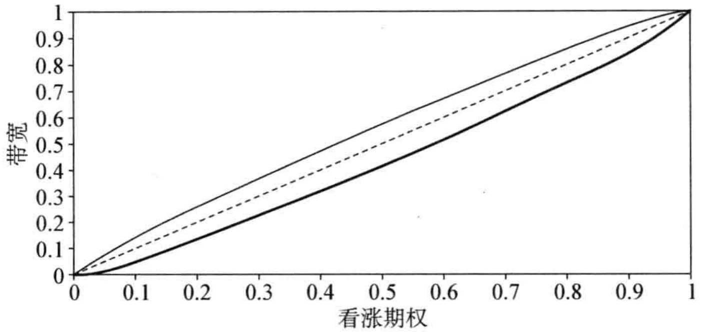


图 4.5 Whalley 和 Wilmott 的渐近方法得到的对冲带与 BSM delta 的函数关系

时，对冲带就变成了 BSM delta 线。

- 当风险厌恶系数上升的时候，对冲带的宽度会减小，这和完整的 HN 理论的结论一致。
- 这个策略可以简化为一个可供分析的公式，可以在 Excel 中实施。
- 这个方法也可以用于处理其他不同形式的交易成本。特别是它能够处理交易成本与交易股票数量成比例的情况，而不是像公式(4.10)那样交易成本与交易股票价值成比例的情况。交易单成本和经纪费用就是这样的例子。对于买卖价差(最主要的成本)是不是也应该用这种方式建模也有争论。我们在本章稍后部分会讨论这一点。这个模型甚至还可以适用于一些不怎么合理的情况，如成本为固定成本。有时候交易成本很高，以至于和交易量的大小都无关了，这时的成本就是固定成本。它可能会对散户造成影响，但对于一个半职业的交易员来说就没有什么关系了。

遗憾的是，Whalley 和 Wilmott (WW)方法也有一些不足之处：

- 与完整的 HN 方法不同的是：gamma 多头和 gamma 空头所对应的对冲带的不对称现象消失了。渐近解的大小只和 gamma 绝对大小有关，而与 gamma 头寸方向无关。
- 对冲带是以 BSM delta 为中心的。完整的 HN 解决方法的又一个重要特性消失了。

在实际应用的过程中会遇到一个问题，如果交易员看到标的资产的价格开始波动或者震荡，通常他并不能确切地知道应该调整对冲模型的买卖价差还是波动率。对交易员来说，这两者的效果是一样的，即它们都使得对冲更加困难了。但是由此所产生的影响对这些模型(HN 和 WW)来说大为不同。对平价期权而言，增

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

加波动率水平会降低 gamma，从而使得对冲带变窄。但是增加买卖价差（比例交易成本）会使得对冲带变宽。我们应该如何处理在实际中面临的这一重要问题呢？这里面的差异其实是因为模型考虑了风险厌恶系数后引起的。波动率是一个能够交易的量。它同时具有风险和收益两方面的特性。当波动率高了，模型就告诉我们要规避最差的情况，需要更频繁地进行对冲。但是买卖价差是一个纯成本项，没有收益的特性在里面。所以一旦买卖价差变大，模型就告诉我们要减少对冲次数以降低反复交易的成本[1]。交易员需要意识到这些情况，并思考市场的变化到底属于哪一方面。波动率和交易成本是完全不同的（即使完美的无摩擦市场也存在波动率），但第一眼看上去的时候很难将其区分开。

虽然在许多市场上并不是那么可行，但如果要从统计上分别估计交易成本和波动率，那还是可行的。通过记录成交价格与之前交易价格的差别，我们可以估计出交易成本。这完全是个微观结构问题。（微观结构的理解因交易员而异。Fidelity 基金对交易成本的理解会与 NYMEX 市场上原油期货做市商的理解完全不同。）波动率可以选择在一段有大量成交量的时间区间上进行估计。交易员应当选择与其交易数量相当的成交记录进行计算。

类似于 BSM 模型，这些对冲模式不应该被认为是能够反映真实环境的。它们只是提供了一个一致并且系统地处理真实环境的框架。上面所提到的在实际应用中遇到的问题只是更加明确了这一事实。

Zakamouline 的双渐近解

两个相对简单的交易成本模型分别是由 Leland 和 Whalley 及 Wilmott 提出的。他们都可以视为 Hodges 和 Neuberger 模型的特例：Leland 阐述了当处于风险中性状态时，如何在有交易成本的情况下复制一个期权。Whalley 和 Wilmott 考虑了风险厌恶的情况，但是认为交易成本比较小。

这些模型使用起来均较为简单，而且相对于那些非系统的对冲方法有了大幅提高。但是它们忽略了一些完整 HN 模型中很有价值的因素。更为关键的是，一些较为严谨的数值仿真结果表明，这些近似方法与完整方法相比，性能上会差很多——换句话说，在一个既定的交易成本水平上，使用 WW 模型对冲的投资组合会比使用 HN 模型对冲的组合面临更多的波动。（这其实不能算作批评的意见。很明显近似的模型效果不会有完整模型那么好。）

Zakamouline（2006a，b，c）研究了基于效用的对冲策略的特性（尤其是上面列出的几个要点），并提出了一个对冲策略公式，它能够保持 HN 模型最重要的特性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

这项研究也曾经由 Risher(2004)独立地提出过。这个对冲带具有以下形式：

$$\Delta = \frac{\partial V(\sigma_m)}{\partial S} \pm (H_1 + H_0) \tag{4.11}$$

从中我们可以发现，这个对冲带不是以 BSM delta 为中心的，而是以根据修正后的波动率 σ_m 计算出的 BSM delta 为中心的：

$$\sigma_m^2 = \sigma^2(1-K) \tag{4.12}$$

H_1 是与 gamma 相关的项，与其在 WW 模型里面的作用类似。HN 模型的精确数值解告诉我们，即使对于深度价外期权而言(这时 gamma 可以视为 0)，对冲带的宽度也不会变为 0。该特点并没有被 WW 模型捕捉到。这意味着我们还要另外引入一个 H_0 项。Zakamouline 设定了一个公式形式，然后通过数值分析的方法拟合得到了参数。最终结果如下：

$$H_0 = \frac{\lambda}{\gamma S \sigma^2 T} \tag{4.13}$$

$$H_1 = 1.12\lambda^{0.31} T^{0.05} \left(\frac{\exp(-rT)}{\sigma}\right)^{0.25} \left(\frac{|\Gamma|}{\gamma}\right)^{0.5} \tag{4.14}$$

$$K = -5.76 \frac{\lambda^{0.78}}{T^{0.02}} \left(\frac{\exp(-rT)}{\sigma}\right)^{0.25} (\gamma S^2 \mid \Gamma \mid)^{0.15} \tag{4.15}$$

图 4.6 和图 4.7 列出了使用这个结论得出的对冲带的例子。例中使用的也是波动率为 0.3 的一年期期权，交易成本为 2%，利率和持仓成本为 0，风险厌恶系数为 1。

如图 4.6 和图 4.7 所示，比起 WW 的方法，Zakamouline 的方法更接近 HN 模型的结果。尤其是非交易区间中间的那部分与 BSM 没有重叠，这正是由于使用了修正过的对冲波动率。

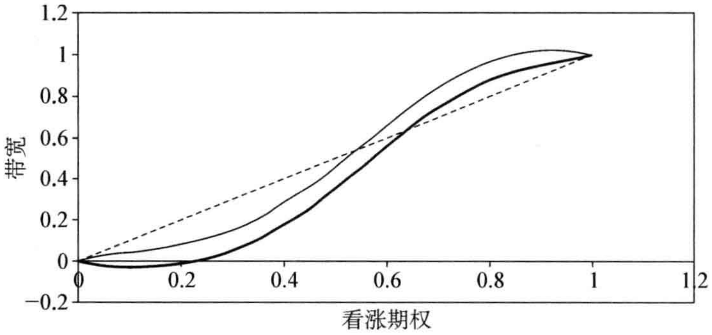


图 4.6 由 Zakamouline 的渐近方法得到的看涨期权多头对冲带与 BSM delta 的函数关系

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

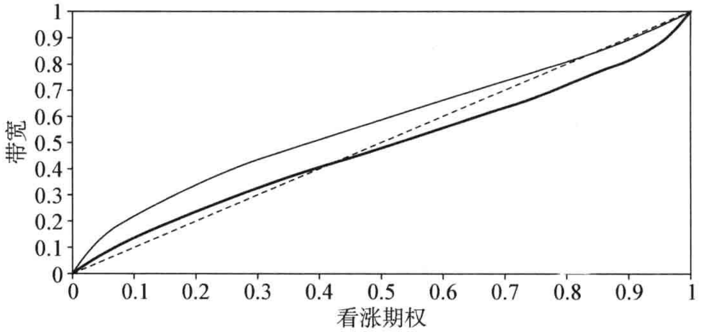


图 4.7　由 Zakamouline 的渐近方法得到的看涨期权空头对冲带与 BSM delta 的函数关系

在比较这些不同的对冲策略前，我们首先需要一些通用的评价基准。这些策略不尽相同。有些是基于时间增量的，有些则是基于价格变动的。比如，以固定时间区间进行平衡调整的策略为例。首先我们选择一个时间间隔；然后进行模拟，并且计算该策略的风险和收益；然后我们改变这个时间间隔，并重复之前的步骤；最终我们会得到这个策略的一个有效前沿(efficient frontier)。这能够帮助我们在给定的风险水平下，找到最优的策略(以收益的形式来衡量优劣)。一方面，我们选择复制误差，也即所有交易成本影响的总和，来作为衡量收益的指标。另一方面，我们选择使用复制误差的方差来衡量风险项。也就是说，我们使用了常用的均值-方差框架来评估风险，当然其他风险指标也是可行的(在第七章中将可以找到有关这些指标优缺点的讨论)。

Zakamouline(2005，2006b)和 Martellini and Priaulet(2002)对不同的策略进行了模拟仿真。Zakamouline 对一年期的看涨期权的空头头寸的对冲策略进行了仿真。对冲的时间间隔从 1.25 个交易日到 50 个交易日不等。其他模型选择参数所得到的仿真结果都要在均值-方差框架下进行。(这类似于交易员是如何使用模型的。他在校验新的对冲模型时说道："目前我的对冲策略使我只承担 X 份的风险。如果我通过新的对冲模型让我承担同样份额的风险，那么我将能节省多少钱呢？")

数值模拟的结果表明，Zakamouline 的近似方法显著优于其他方法。也就是说，对于给定的风险水平而言，这个策略实施起来的成本最小。在理想的情况下，我们当然希望一个策略可以在各种风险水平上都能显著优于其他策略。但事实并非如此。不同策略之间相对性能的优劣还取决于风险厌恶水平和交易成本的大小。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

选择对冲策略时，另一个需要考虑的问题是：并不是所有策略在实施的时候都同样简单。Hodges-Neuberger 模式是一个极端情况：它虽然是最优策略，但是却无法投入到实际应用中。Zakamouline 模式比 Wilmott-Whalley 方法的近似程度更高，但是它同样也更难应用到实际中去，因为一些交易软件不能简单地促进其有效实施(具体说来，不是所有的系统都能计算 delta 随波动率的变化量)。

另一个难点在于，期权头寸的 gamma 往往会随着标的资产价格的变化而改变方向。例如，考虑一个蝶式期权多头头寸，它由 1 份 90%看涨期权多头和 2 份 100%看涨期权空头以及 1 份 110%看涨期权空头构成。它的盈亏情况如图 4.8 所示。

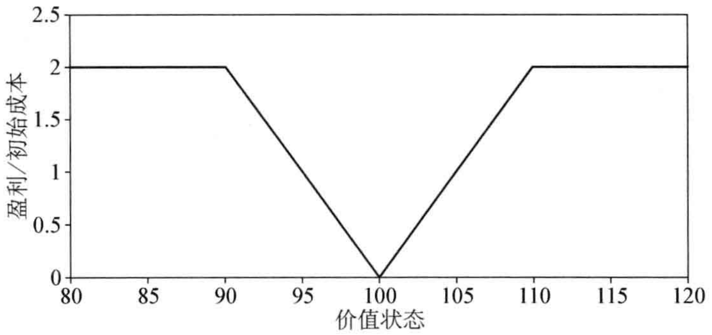


图 4.8　蝶式期权的损益与期权价值状态的函数关系

假设我们成功地以零成本的价格买入这个头寸。此时我们处于一个很完美的状态，因为只可能盈利而不会亏损——只要我们不进行连续对冲。当标的资产的价格在 90%～110%之间波动时，我们会一直处于 gamma 空头头寸的状态。而如果我们此时选择对冲累积的 delta，就相当于在高点买入股票然后在低点将其卖出，就反而会很快亏钱。这个例子告诉我们两个重要的事实：首先，动态对冲策略需要考虑整个组合的 gamma 状态；其次，如果我们能以便宜的价格使用其他期权进行静态对冲，那么这将比使用标的资产进行动态对冲效果要好得多。

还有一点要在这里提一下。正如本书中一直强调的，明确交易的具体目的是很关键的。具体来说就是，对冲的目的是什么？简单来说，是为了消除在标的资产市场上的价格走向敞口，或者说是为了移除我们不想承担的风险上的敞口，同时维持那些愿意承担的风险敞口。如果我们是期权做市商，那我们的利润从买卖价差中获取。为了尽可能多地获取利润，我们应该尽量通过购买其他期权(如果能同时获取这部分的买卖价差就更好了)来对冲波动率敞口。这个问题在 Baird(1992)和 Taleb(1997)的研究中，作为实际问题讨论过。Carr 等人(1998)以及 Hua 和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Wilmott(1999)以更正式的形式研究过。然而，如果我们明确地想要持有已实现波动率与隐含波动率价差的头寸，那上面的方法就行不通了。动态对冲虽然会残留下许多风险，但有时候，这些风险正是我们愿意承担的。

动态对冲过程中所产生的问题不能一味地通过教条的方法来解决。我们需要理解风险，然后降低其中一部分风险，同时承担另一部分。一些解决对冲过程中所出现问题的基本方法可以归结如下：

- 如果你在做空平价期权，那么购买一些深度价内和深度价外的期权。这样做可以预防波动率赌注头寸由于价格跳跃影响而可能遭受的巨大损失。（相应地，如果你拥有期权多头，那么可以增加一些价格跳跃的敞口。）
- 尽量在不同的产品上分散价格跳跃风险。
- 让每个头寸的损失都有限。
- 不要以过去发生的最糟糕的事情来估计将来可能发生的最差情况。如果你在卖出波动率，那么你收到的期权费的一部分正是用来涵盖以前从未发生过的事件的。

交易成本的估计

对任何标的资产的交易来说，交易成本中的固定部分都是微不足道的。这部分主要包括了佣金、交易费以及清算费。更难计算的部分是交易成本的比例部分，这主要是由买卖价差构成的。如果交易量足够小，那它大致等于报价的买卖价差的一半。个人交易员交易利率产品和指数产品时的情况可能就是这样。但是我们的交易规模也有可能达到影响市场的时候。这样大的交易规模可能显著改变价格，使得我们刚开始对冲时看到的报价与实际收到的价格不一致。

一般情况下，市场深度看起来就像表 4.2 和图 4.9 所展现的那样。买盘/卖盘的累积数量与距当前价格远近的关系函数看上去是一个 V 型分布。

表 4.2 2007 年 8 月 14 日美国中部时间 9:13 时，MER 公司的市场盘面情况

买量	买价	卖价	卖量
200	75.42	75.44	200
3 000	75.4	75.45	500
200	75.38	75.54	500
900	75.31	75.81	10 000

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（续表）

买量	买价	卖价	卖量
100	75.27	75.82	900
500	75.12	75.99	1 300
100	75.00	76.10	1 000
1 100	74.5	76.42	900
100	73.66	77.47	100

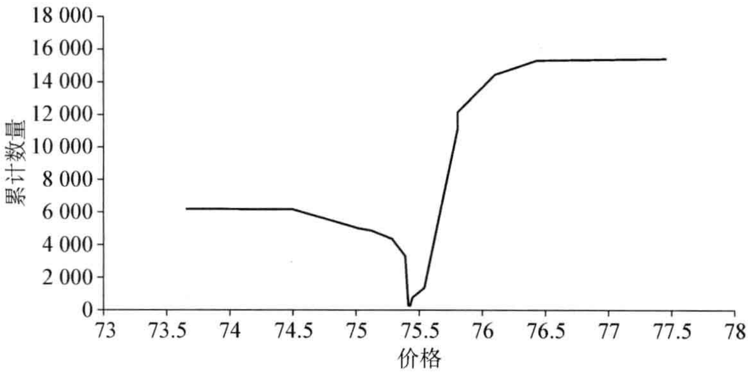


图 4.9 累积的可售股票数量与股价的关系

但任何时候在买卖盘口数据记录册里看到的交易单数量并不等于可以交易的数量。例如，如果在市场上购买 1 000 股 Merrill Lynch 公司的股票，我们便能以 75.475 的均价达成交易（200 股在 75.44，500 股在 75.45 以及 300 股在 75.54）。但在现实中，我们通常可以以更好的价格达成交易。这有两个原因：首先我们看到的只是记录册中剩余的有限报价。如果把我们的交易单分拆成更小的模块，然后分开执行，那么买盘可能会引入新的卖盘加入市场（从理论上说，很多专家就是这么做的）。但是另一个与此相关的问题就是流动性黑洞（*dark liquidity*）[2]。有一些类似的算法，以前由采用复杂算法交易的对冲基金留存，如今也可以由大多数机构交易员得到。这些算法可以做到不把整个交易单一次性报入市场。一个简单的例子就是冰山订单（*iceberg order*）。假设我们要购买 1 000 股 Merrill Lynch 公司的股票。那么冰山订单会先以市场报价 75.44 购买 700 股，然后挂出 75.44 的 100 股买单。如果这个买单达成了交易，系统会自动再挂出 75.44 的 100 股买单，直到整个总交易单都达成了交易。这种类型的订单之所以被称为冰山订单，是因为任何时候我们看到的挂单量只是整个订单的一小部分，大部分都被隐藏起来了。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我们还需要估计交易成本中市场影响部分与订单大小的函数关系。这仅仅依靠观察当前市场是不够的。类似于量子物理学中的海森堡不确定性原理(Heisenerg Uncertainty Principle)，交易员与市场的互动也会改变市场。我们需要一个很稳定的方法来估计这种交互所带来的影响。这个问题一直都是市场微观结构研究领域中的一个活跃的研究方向，但这还不够成熟。不过我们还是可以找到一个简单而且强大的模型，从而能够捕捉这个问题的许多方面，而且易于使用，同时也是相关研究的很好的起始点。这类市场冲击分析的模型首先是由美林提出的(Gatheral 2001)。

即使完全没有接触过市场的人也会知道，交易并不是以固定的时间间隔进行的。但是为了数学上的简化，我们可以假设对交易时间表做一些调整，这样使得交易能够以相等的时间间隔发生(这样的调整在现实中不会发生，但是我们从概念上可以这么进行调整)。现在每个时间间隔 $N_{\Delta t}$ 中发生的交易数量服从参数为常数 λ 的泊松分布。所以在这个交易时间表中，每个交易时间内的期望交易数量为 λ。如果市场很忙，那么交易时间会过得很快。如果市场很平静，则交易时间会过得很慢。(泊松分布可以参见图 4.10。注意分布只能定义在 K 为整数的时候，每个点之间的连接线是为了帮助显示图形而加上去的。)

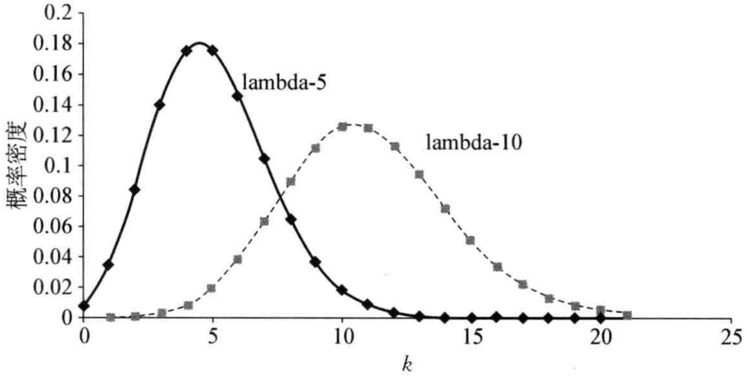


图 4.10　泊松分布的两个例子

市场影响 $F(n)$，定义为由数量为 n 的交易导致的标的资产对数中间价的变化程度。或者说，如下式所示：

$$\Delta \ln S = \sum_{i=1}^{N_{\Delta t}} sign(n_i) F(|n_i|) \tag{4.16}$$

对参数为 λ 的泊松分布来说，它满足：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$E\mid N_{\Delta t}\mid = Var\mid N_{\Delta t}\mid = \lambda\Delta t \tag{4.17}$$

因此能够得出：

$$\begin{aligned} Var\mid \Delta\ln S\mid &= E\mid N_{\Delta t}\mid Var\mid F(n_i)\mid + Var\mid N_{\Delta t}\mid E\mid F(n_i)\mid^2 \\ &= \lambda\Delta t E\mid F(n)_t\mid^2 \end{aligned} \tag{4.18}$$

一些研究表明，市场冲击量与交易量的平方根相关(Hasbrouck 1991；Madhavan 与 Smidt，1991；BARRA 1997)：

$$F(n) = \alpha\sqrt{n} \tag{4.19}$$

式中的 α 是个常数，被称为市场冲击参数。

将公式(4.19)代入公式(4.18)中，我们得到：

$$Var\mid \Delta\ln S\mid = \alpha^2\lambda\Delta t E\mid n_i\mid = \alpha^2\mu\Delta t \tag{4.20}$$

其中 μ 的定义为单位交易时间内的股票交易数量。

对交易时间进行调整的目的是为了保持这个数量为常数。所以这个公式也说明了每单位交易时间的收益率方差也是常数。现在我们取消之前做的时间调整。这意味着波动率 σ_t 和 μ_t，以及单位实际时间的交易数量都成了随机变量。抵消两边的公共因子 Δt 以后 (参考公式(4.18))，我们得到：

$$\sigma_t^2 = \alpha^2\mu_t \tag{4.21}$$

这个公式清楚地给出了交易量和波动率之间的关系。许多研究(Clark 1973；Tauchen 和 Pitts，1983；Karpoff 1987)都证实了这点。很少有交易员会对这个关系式进行争论(尽管他们会争论到底是交易量导致了波动率变化，还是应该服从相反的因果关系)。这个模型也留下了另一个未决的争论——交易量应该是以交易数量还是以交易的股票数量进行衡量。但是在这里，无论哪种选择结果都是一致的。

公式(4.22)给出了简单的用来衡量市场冲击的方法：

$$\alpha = \frac{\sigma_t}{\sqrt{\mu_t}} \tag{4.22}$$

我们知道如何去估计波动率。剩下来要做的只是去估计每单位时间的股票成交量。

优点

- 模型易于理解和应用。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

● 这个模型符合我们的基本直觉：一只股票的交易越活跃，我们交易所导致的市场冲击就越小。

● 不需要处理单个交易层面的数据。

● 我们可以像使用 BSM 和第一章提到的对冲模型那样使用这个模型。我们能够针对每个独立的市场对模型进行微调，把它乘上一个预设因子便可以。比如，我们可能发现 DAX 股票比 FTSE 的股票更容易产生波动。（美林曾经计算了一份这样的预设因子列表。我之所以没列在这里，是因为这些数字可能已经失效了，而且它们是经过询问美林的交易员后得到的。我认为它们只是反映了单个交易员的观点，而不是每个市场的基本面情况，但这点没法证明。这些预设因子可能是优秀的、专注的交易员能够显著突出于交易员整体水平的一个方面。）

缺点

● 这个模型并不能把买单和卖单对市场的不同影响区分开。

● 这个模型没有考虑到做市商的库存量，这其实对每个交易的市场冲击都有重要影响。

不同标的资产的期权的加总

正如我们在本章开始时了解到的，最佳的降低对冲成本的方法就是减少对冲频率。如果我们在交易一些不同标的资产的期权，delta 风险很可能会互相抵消。如果我们能够接受相关性，那就可以通过加总 delta 头寸来减少对冲，然后利用市场指数或者行业指数来对冲风险。总体来看，这里需要进行权衡。与使用个股期权对应的实际标的股票进行对冲相比，使用指数对冲的效果不会那么好，但是我们可以减少交易成本，因为我们只需要对冲残余风险，而不是每个个体风险。

期权加总的过程从原理上来说是相当简单的。考虑这样一个例子，我们持有价格 SA=100 的 A 股票，SI=1 000 的 I 指数。另外假设有一个交易所交易基金（ETF）与这个指数相匹配，因此所有的交易单位都是可比较的。股票 A 与指数的 beta 为 $\beta=1.5$。这意味着如果指数上涨 1 个百分点，股票 A 会上涨 1.5 个点。如果我们持有 A 股票 1 000 delta 的多头头寸（无论是通过指数还是通过期权 delta），同时指数上涨 1 个百分点，我们的损益（P/L）是：

$$P/L = \$0.01 \times \beta \times S_A \times 1\,000 = \$15 \times S_A = \$1\,500$$

对于每单位的指数 ETF 空头头寸来说，我们的损失是：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$P/L = -\$0.01 \times 1\,000 = \$10$$

因此为了将头寸对冲掉，我们需要持有 150 份 ETF 空头头寸。相应的，ETF 头寸的 delta 为：

$$\Delta_I = \beta \frac{S_A}{S_I} \Delta_A \tag{4.23}$$

为了将 gamma 加入到 ETF 式中，先用泰勒展开将期权价格的变化表示出来，如下式所示：

$$dC_A = \Delta_A dS_A + \frac{\Gamma_A}{2} dS_A^2 + \cdots \tag{4.24}$$

但由于：

$$dS_A = \beta \frac{S_A}{S_I} dS_I$$

所以得到：

$$dC_A = \Delta_A \beta \frac{S_A}{S_I} dS_I + \frac{\Gamma A}{2} \beta^2 \left(\frac{S_A}{S_I}\right)^2 dS_I^2 + \cdots \tag{4.25}$$

因此 gamma 项满足如下关系：

$$\Gamma_I = \left(\beta^2 \frac{S_A^2}{S_I^2}\right) \Gamma_A \tag{4.26}$$

Vega 可以使用和 delta 相同的方法加总，但是为了做到这点，我们首先要知道波动率 beta (*volatility beta*)。这可以通过实证的方法得到，可以将股票隐含波动率的变化与指数隐含波动率的变化进行回归，但可能得到的是带有很多噪音的、毫无意义的结论。一个可替代的方法是，假设隐含波动率的变化和已实现波动率的变化是完全相关的(虽然这个假设并不算好，但作为初始研究也不是最差的选择)，然后我们可以推出波动率 beta 和 beta 是相等的。要证明这个结论，我们要从公式(2.1b)对方差的定义开始：

$$\begin{aligned} \sigma_A^2 &= \frac{1}{N} \sum \ln \left(\frac{S_A(t)}{S_A(t-1)}\right)^2 \\ &\approx \frac{1}{N} \sum dS_A^2 \\ &= \frac{1}{N} \sum (\beta^2 dS_I^2) \\ &\approx \beta^2 \sigma_I^2 \end{aligned} \tag{4.27}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（当然，如果我们把 β 定义为股票对数收益与指数对数收益回归方程的斜率，那上面的关系式就不是一个约等式而是一个等式了。）

这个等式意味着我们能够标准化期权头寸了。但我们是否应该标准化期权头寸则是一个依赖于主观判断的问题。我们需要将减少对冲成本带来的好处，与错误估计和不稳定的 beta 因子带来的误差进行比较权衡。通常来说，估计和预测 beta 比预测波动率更难（因为要准确估计两个波动率和一个相关系数才能得到 beta）。当进行期权投机的时候，我们会认为与市场相比，自己在波动率预测方面更有优势。此时，为了降低对冲成本而在我们的赌注中混入另一个更复杂的因素，这可能不是一个明智的决定。但是这样的权衡还要视具体情况而定。对于短期国库券、中期国债和长期国债而言，把它们的希腊值（Greeks）加总起来就是一个聪明的决定。但是否要把 MSFT 公司和 GOOG 公司的风险加总到一个 NASDAQ 账户中去，就需要深思了。在这方面想认真研究下去的交易员可能会考虑使用一些商用的因子模型，如 BARRA 或者 APT，来量化其中的风险。

一个更为保守的方法可能是对每个标的资产设定一个对冲带，然后通过一个指数或者一些指数同时监控整体头寸的风险。当整个市场朝着对我们不利的方向变动，但此时没有一个个体头寸达到对冲临界点的时候，这个方法便可以保护我们的头寸。

本章小结

在交易波动率的时候，我们需要不停地监测标的资产的头寸，并且定期进行调整。如何具体实施监测和调整的过程，会对整体利润水平产生影响。期权交易员大部分的交易其实都是在进行对冲，因此理解整个过程是很重要的。

- 记住对冲的目的是移除风险。如果你打算方向性地交易标的资产，那你就不是在对冲。
- 成功的对冲是以最少的成本移除尽可能多的风险。
- Hodges-Neuberger 范式从理论上解决了对冲问题，但在实践中难以实施。
- 近似的 Zakamouline 方法是个很好的解决方法，它能够保留 HN 模型中大部分的有用特性。
- Whalley-Wilmott 是一个很好的简单近似方法，可以在许多商用的定价软件中使用。
- 对不同标的资产期权头寸进行加总，然后管理残余的风险，可以节省更多的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

对冲成本。

● 风险对冲不能完全依赖于动态对冲，它必须结合其他期权进行静态对冲。只有这样才能抵消由价格跳跃所带来的风险。

注释

1. 这个很有帮助的解释来自于 Jonny，来源是www. nuclearphynance. com。
2. 流动性黑洞(dark liquidity)最初是指大型金融机构的内部交叉交易，但随后其含义扩展到任何不能直接被看到的交易。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第五章 对冲后的期权头寸

我们在第一章中曾经提到过一个核心结论，即：

$$P/L = vega(\sigma_{\text{implied}} - \sigma_{\text{realized}}) \tag{5.1}$$

事实上，这个结论只是在平均意义上是成立的。真实的损益可能会围绕这个结果大幅波动。在本章中，我们会研究这些波动的成因并分析波动的大小。这样我们才能确切地知道每笔交易的期望结果。

离散对冲以及路径依赖

假设我们购买了 vega 为 \$1 000 的一年期看涨期权，购买时的隐含波动率为 30%，而在期权到期时，期权期内的已实现波动率正好也为 30%。我们在每天收盘时对冲掉 delta。在整个过程中，其中 10 个交易日真实的损益(P/L)数值如下：

\$(516)

\$154

\$(108)

\$(537)

\$331

\$(1 741)

\$(230)

\$138

\$423

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$1 984

这一组数据的平均损益处于亏损状态，亏损了 $10.2。这个结果离期望损益 0 很接近。但是这些数值有较大的离差。毫无疑问，可能会出现这样的情形：某个交易员正在为自己 $1 741 的损失向上司辩护，而另一个交易员却在捏造一个故事来解释为什么他今天赚了 $1 984。这里面到底发生了什么？真实损益结果的分布到底应该是什么样的？BSM 公式的核心观点是通过交易标的资产，期权可以被复制。图 5.1 展示了我们复制这个期权的 100 次仿真结果。由于处于看涨期权多头状态，所以复制的组合看上去是一个看涨期权空头。

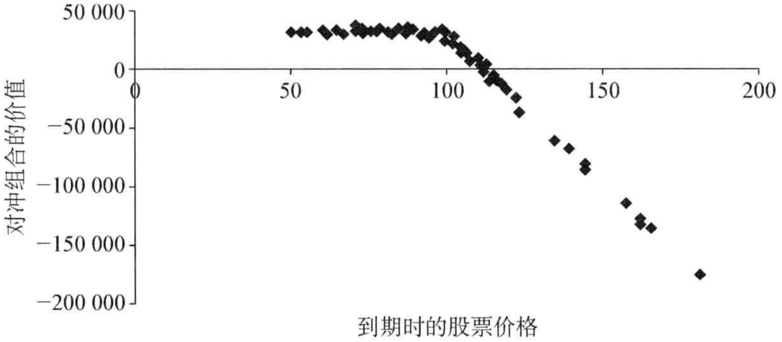


图 5.1 一年期期权上的对冲策略的 100 次仿真结果

图中的结果看上去和我们预想的差不多。复制期权的损益图形和行权价为 100 的看涨期权空头的图形看上去很相似，初始价值正好对应于 $1 000 的 vega。但是这个复制并不算完美。它与期权的真实价值还是有着显著离差的，而且离差的程度取决于最终的标的资产价格。当资产在行权价附近到期时，离差最大。

首先需要注意，在这个例子中，我们并没有连续进行对冲。离散对冲策略使得我们的无方向(nondirectional)策略具有路径依赖的特性(美式期权的弱式路径依赖是与欧式期权对应而言的，所以这种路径依赖与美式期权的弱势路径依赖特性无关)。两个有着相同波动率的路径可能会产生不同的损益。设想一个极端情况：所有标的资产的波动都只是由一次价格跳跃产生的。在第一条路径中，这个跳跃发生在第一天，如图 5.2 所示。在第二条路径中，跳跃刚好发生在期权到期之前(图 5.3)。

在每个例子中，头寸的总损益均为看涨期权的损益减去对冲头寸的价值变化。即：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

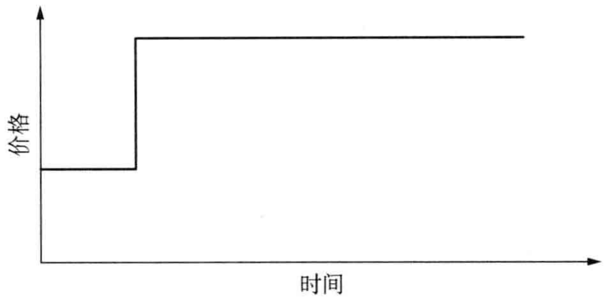


图 5.2　路径 1：价格在第一天跳跃

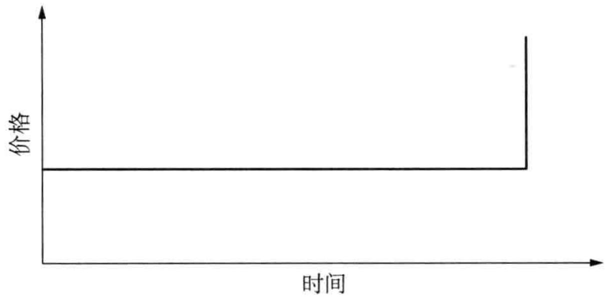


图 5.3　路径 2：价格在期权到期前跳跃

$$\text{P/L} = C(T) - C(0) - \sum \Delta(t) \times [S(t) - S(t-1)] \quad (5.2)$$

在这个特殊的例子中，我们只需在跳跃发生之前及时对 delta 进行评估，就可以计算出两条路径损益的差别。如果持有的看涨期权为平价期权，那么有以下结果：

路径 1 的情况：$\Delta > 0.5$

路径 2 的情况：$\Delta = 0.5$

在这两个例子中，损益的差别为：

$$\Delta(\text{P/L}) = (\Delta_1 - \Delta_2) \times [S(T) - S(0)] \quad (5.3)$$

所以在做空这个看涨期权时，第一种情况会更有利一些，因为在对冲头寸上我们持有了更多的股票。虽然这只是个比较极端的例子，但是其基本原理还是通用的。股价变动的时间点会严重影响到期权的利润。

现在让我们在更加切合实际的价格路径下，仔细研究这一效应的大小和性质。我们以一个初始价格为 \$100 的股票为例，假设利率、股息率以及价格漂移项均为零。同样我们购买总的 vega 为 \$1 000 的一年期看涨期权，隐含波动率为 30%。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我们模拟了 100 条样本路径，它们在期权期限内的已实现波动率正好也为 30%。我们使用几何布朗运动(GBM)来描述价格路径，因此可以得到价格路径的表达式如下：

$$S(t+\Delta t)=S(t)\exp\left(-\frac{\sigma^2}{2}\Delta t+\sigma\sqrt{t}\varepsilon\right) \tag{5.4}$$

式中，ε 是服从均值为 0、方差为 1 的标准正态分布。

图 5.4 描述了我们每周进行对冲的损益情况，图 5.5 描述了每日进行对冲的损益情况。

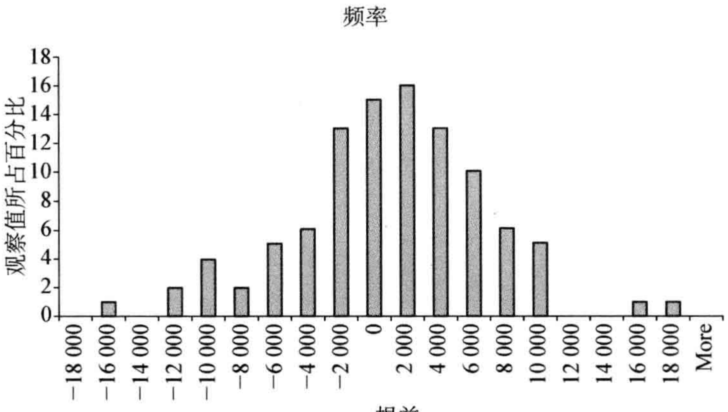


图 5.4 $1 000 Vega 的初始平价期权，每周对冲一次的损益分布

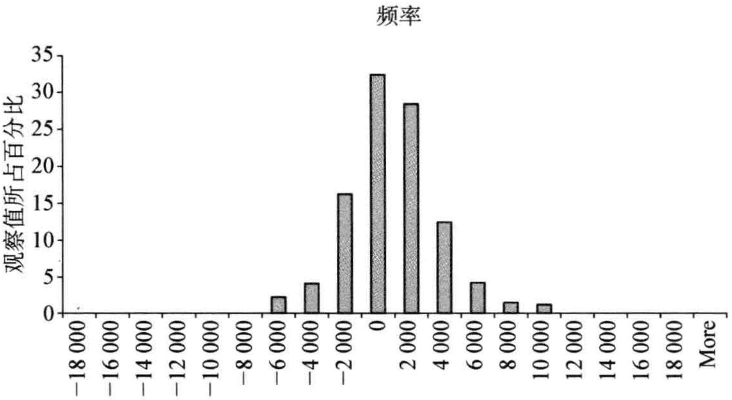


图 5.5 $1 000 Vega 的初始平价期权，每日对冲一次的损益分布

表 5.1 给出了主要的结果。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 5.1 对冲频率试验的统计结果汇总

Hedge Frequency	P/L	$\sigma_{P/L}$	Kurtosis	Skew
Daily	−107.19	2 615.2	4.05	0.25
Weeky	−140.36	5 714.6	3.66	0.16

虽然试验过程比较简略，我们还是可以得到一些初步的结论：

- 损益的均值大致为零。
- 损益分布大致是正态的。
- 损益的离差与对冲频率成反比例关系；具体来讲，它大致可以用 $N^{-1/2}$ 近似，其中 N 为对冲次数(见图 5.6)。

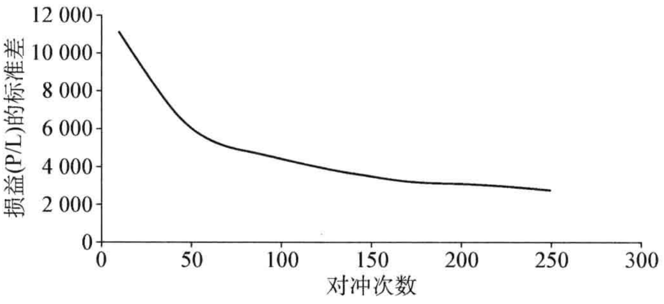


图 5.6 对冲误差与对冲次数的函数分布关系

先前我们提到"期权期内的已实现波动率正好也是 30%"。这一说法其实并不算正确。虽然产生标的资产价格序列的随机过程的波动率确实为 30%，但由于我们只是通过离散的时间区间观察这个过程，这样一来会导致取样误差的存在。根据第二章中公式(2.10)，我们知道取样误差满足公式：

$$\sigma_{\text{measured}} \approx \sigma \pm \frac{\sigma}{\sqrt{2N}} \tag{5.5}$$

所以损益的波动率与期权初始价值的函数关系满足：

$$\sigma_{P/L} \approx vega\ \frac{\sigma}{\sqrt{2N}} \tag{5.6}$$

这个结论其实也不算多么精确，事实上也谈不上是正确的。实际的关系式应该是(Kamal 和 Derman，1999)：

$$\sigma_{P/L} \approx \sqrt{\frac{\pi}{4}}\ vega\ \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \tag{5.7}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

由这个式子可以推导出用来估计跨式期权组合①(straddle)价格标准差的经验法则。平价期权(看涨或者看跌)的价值近似为(Brenner 和 Subrahmanyam, 1994):

$$C \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} S\sigma \sqrt{T} \tag{5.8}$$

所以跨式期权组合(由一份看跌期权和一份看涨期权合成)的 vega 近似为:

$$vega \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} S \sqrt{T} \tag{5.9}$$

如果我们将跨式期权组合当成一个关于波动率的赌注,并且只对冲一次(译者注:也就是说 $N=1$),那么根据式(5.7)我们可以得到:

$$\sigma_{P/L} \approx \frac{1}{\sqrt{2}} S \sqrt{T} \sigma \tag{5.10}$$

请注意,在这个式子中,只有实际的已实现波动率与最终的到期结果有关。它的大小只有在到期日才能知道,因此与我们完成交易后期权市场上的隐含波动率无关。

值得注意的一个要点是:交易员有可能正确估计了已实现波动率,但是却没能盈利。为了避免由于无限次对冲而产生的巨额交易成本,这是我们必须承担的风险。这一部分损益的波动虽然让人无可奈何,但是我们总能通过增加对冲频率来降低波动率。我们还要注意,这个结论的前提是标的资产价格服从扩散过程(diffusive process)。如果存在价格跳跃,频繁对冲也一样于事无补。在实际的市场交易中,总有一些风险是我们无法对冲的。股票交易员实际交易的是价格漂移,但他也会面临波动率风险和路径依赖的风险。做多一只价格从 100 平缓上涨到 110 的股票,与做多一只价格从 100 先跌到 50 再迅速涨到 110 的股票是完全不同的。在这两个例子中,最终的结果无法明确告诉我们交易中隐含的所有风险。我们主动地进行波动率交易,但同时也面临波动率取样的风险(或者说是波动率的波动率)以及路径依赖的风险。

波动率依赖

在以上分析中,我们假设以真实波动率来对冲期权。在实践中,真实波动率是

---

① 跨式期权组合:是一种非常普遍的组合期权投资策略,是指投资人以相同的执行价格同时购买或卖出同一到期日的相同标的资产的看涨期权和看跌期权(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

未知的，所以我们需要选择一个对冲波动率。显然有两个波动率可供选择，即 $\sigma_{forcast}$ 和 $\sigma_{implied}$。到底哪一个更好呢？无论选择哪个波动率，它显然都不会和到期时的已实现波动率相同，这会产生什么后果呢？

一些简单的例子表明，选择不同对冲波动率得到的损益结果也同样具有路径依赖的特性。考虑如图 5.7 所示的两条标的资产的价格路径。它们拥有相同的年化波动率(23.44%)，但是其中的一条会产生更多的价格漂移。

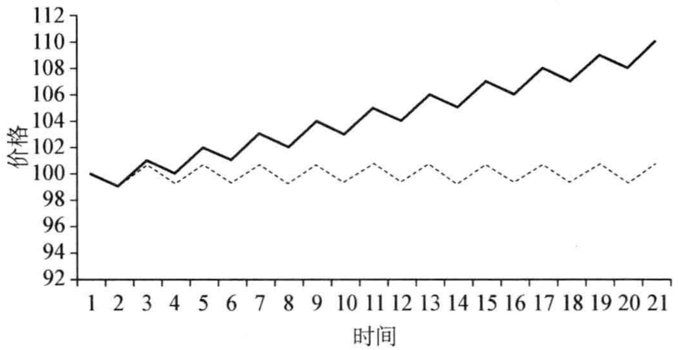


图 5.7　具有相同波动率的两条路径

假设我们购买 vega 为 \$1 000、行权价格为 100 的一个月期看涨期权，购买时的隐含波动率为 18.44%，考虑在每日收盘前进行对冲。另外还假设我们可以完美地预测已实现波动率。(注意在计算盈利时不会有抽样误差，因为价格路径是确切地构造出来的，而不是由特定的随机过程产生的)。表 5.2 展示了分别基于隐含波动率和预测波动率进行对冲时 P/L 的可能情况。

表 5.2　相同期权头寸在不同波动率和不同路径下的对冲结果

路径	以隐含波动率对冲	以已实现波动率对冲
有漂移	\$9 821	\$10 516
无漂移	\$6 765	\$3 078

显然，不同的选择的确会影响到最终结果，而且结果也有着路径依赖的特性。当标的资产存在价格漂移且我们处于 gamma 多头状态时，对冲头寸可能会发生亏损。因为我们会在上涨的市场中不断卖出标的资产。因此我们希望对冲的频率小一些。如果我们使用了更高的对冲波动率，那么就会得到较小的 gamma，从而我们对冲的频率会变小。相反在一个震荡的、毫无趋势的市场中，对冲头寸会变成盈

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

利头寸，因此我们可以提高对冲频率。如果我们使用了更低的对冲波动率，那就会得到较大的 gamma。在卖出期权时，情况刚好相反。当在趋势市场中处于 gamma 多头头寸时，交易员将这个对冲技巧戏称为“奔跑的 delta”；如果是在趋势市场中处于 gamma 空头头寸时，他们则称之为“保守型对冲”。这点总结在表 5.3 中。

表 5.3 在不同市场方向下，对于不同的头寸交易员需要调整波动率的方向

头寸	市场	对冲波动率偏误
Gamma 空头	趋势市场	低
Gamma 空头	震荡市场	高
Gamma 多头	趋势市场	低
Gamma 多头	震荡市场	高

下面我们在更一般的情形下研究对冲波动率的选择问题。假设以隐含波动率 σ_i 卖出期权，然后以已实现波动率 σ_r 进行对冲。我们需要研究对冲后的头寸损益如何随时间而变化。其实推论过程和第一章中所使用的是一样的，只是我们现在更加关注使用隐含波动率和已实现波动率的不同结果而已。同样，我们使用的推导过程并不是非常严谨的。有兴趣了解相关数学细节的读者可以参阅 Carr (1999)、Henrard(2003)或者 Ahmad 和 Wilmott(2005)的论文。

式(1.2)给出了对冲后的组合在一个时间间隔(time step)之后的价值。值得注意的是，我们需要使用 σ_i 来给期权估值，因为此时我们关心的是组合的盯市价值。但是 delta 需要用已实现波动率来估计，因为这是我们选择的对冲波动率。每日交易结束后，整个账户的赢利为：

$$C(S_{t+1},\sigma_r)-C(S_t,\sigma_i)-\Delta(\sigma r)(S_{t+1}-S_t)+r(C(\sigma_i)-\Delta(\sigma r)S_t) \tag{5.11}$$

然而，我们知道已实现波动率 σ_r 也可以对组合进行估值，而且这样的估值才是“正确的”(从定义上来说)。因此可以得到：

$$C(S_{t+1},\sigma_r)-C(S_t,\sigma_r)-\Delta(\sigma_r)(S_{t+1}-S_t)+r[C(\sigma_r)-\Delta(\sigma_r)S]=0 \tag{5.12}$$

这样，在一个时间间隔后的盯市利润为：

$$dC(\sigma_i)-dC(\sigma_r)+r[C(\sigma_r)-\Delta(\sigma_r)S]dt-r[C(\sigma_i)-\Delta(\sigma_r)S]dt \tag{5.13}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

如果使用 BSM 表达式[式(1.5)]，这一个时间间隔的利润可以写成：

$$\frac{1}{2}(\sigma_i^2-\sigma_r^2)S^2\Gamma(\sigma_i)dt+[\Delta(\sigma_i)-\Delta(\sigma_r)][(\mu-r)Sdt+\sigma SdX] \quad (5.14)$$

- 式(5.13)表明，当 $\sigma_i>\sigma_r$ 时(暂时忽略离散对冲所导致的问题)，我们会获得赢利。
- 式(5.14)表明，利润的变化不是平滑的。式(5.14)中包含了一个随机变量。
- 利润实现的方式取决于漂移项 μ。

图 5.8 展示了 5 条损益可能随时间演变的过程路径。此处期权都是通过已实现波动率进行对冲的。使用的例子为 1 000 vega 的 1 年期平价看涨期权，卖出时的隐含波动率为 40%，对冲时使用的到期已实现波动率为 30%。设定漂移项、利率和股息率均为零。

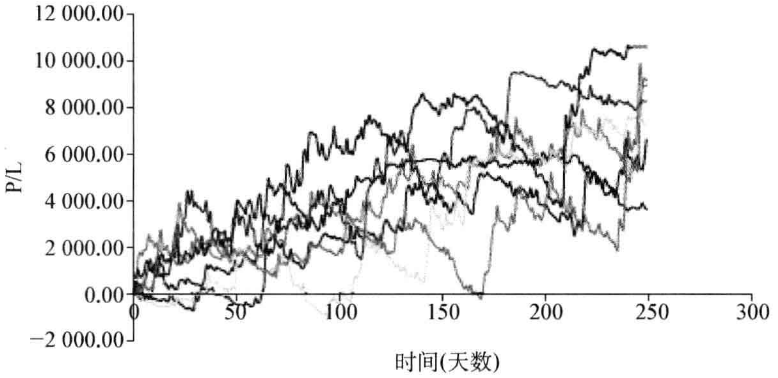


图 5.8　通过已实现波动率对冲的空头头寸利润与时间的关系

交易员需要对这些情况很熟悉。这些损益波动产生的原因是其他人(或者其他市场)的盯市波动率不同于我们头寸的使用方式。但这并不意味着交易过程中存在阴谋。我们之所以交易这些期权正是因为它们被错误定价了。如果期权头寸持续地被错误定价，那么最终我们将持有与期权头寸不匹配的股票头寸。虽然根据我们的交易思路，头寸已经被对冲了，但是根据市场价格，期权却没有被完全对冲掉。任何人如果想和他们的上司解释这个情况，都会觉得难以解释清楚。

接下来研究通过隐含波动率进行对冲的情况。虽然我们按照之前相同的办法进行分析，但是这次所有相关的变量都是通过隐含波动率进行估计的。对冲后头寸的一个时间间隔下的盯市利润满足如下公式：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$dC(\sigma_i)-\Delta(\sigma_i)dS-r(C(\sigma_i)-\Delta(\sigma_i)S)dt=\frac{1}{2}(\sigma_i^2-\sigma_r^2)S^2\Gamma(\sigma_i)dt \tag{5.15}$$

- 式(5.15)中不包含随机项。利润是一个确定的量。
- 这时并不存在市场的盯市波动率与我们对冲波动率不同的问题。无论市场以什么波动率进行盯市，我们都可以相应地予以对冲。
- 即使我们不知道如何精确地预测波动率，这种对冲方法依然是一个可行的方法。只要我们卖出期权时的依据是认为隐含波动率过高，我们就可能盈利。

如果我们针对每一个时间间隔所产生的利润计算现值，然后将它们加总，那么就能够得到头寸的总损益为：

$$\frac{1}{2}(\sigma_i^2-\sigma_r^2)\int\exp(-rt)S^2\Gamma(\sigma_i)dt \tag{5.16}$$

现在我们可以观察到前一个例子中提到的路径依赖效应。即使期权在一开始是平价的，标的资产的价格漂移也会使最终价格偏离行权价，导致 gamma 项变得很小，从而使得根据公式(5.16)得到的潜在利润也很小。这其实不难理解：我们实际上是在赌波动率。因此赢利的前提是拥有一定的波动率风险敞口。如果一个期权的标的资产价格距离平价点(at the money point)很远，那么这时候的波动率敞口就很小了。这就是为什么交易员都希望期权能够在接近行权价的时候到期的原因。这时候的 gamma 无论从时间维度上还是从价格维度上来看，都是最大的。因此只要波动率的估计是正确的，此时的赢利就是最多的。这个结论不光对跨式期权组合成立，对勒式期权组合(Strangles)[①]以及剥离式期权组合(strips)[②]也同样成立。我们希望所持有的波动率头寸能够覆盖足够宽的标的资产波动区间。

路径依赖也是不同行权价的期权应该使用不同的隐含波动率来定价的原因。标的资产的不同路径对不同行权价期权的影响是不同的。这是因为它们的 gamma 状态差别很大。公式(5.16)表明，公允的隐含波动率(使得损益为 0 的波动率)会随 gamma 的变化而不同。Dupire(2006)在他关于"盈亏平衡的波动率偏度"的著作中研究了这个概念。

---

① 勒式期权组合：是指购买或出售的标的资产和到期日都相同，且执行价格都位于价外的看涨期权和看跌期权(译者注)。

② 剥离式期权组合：是指购买一份看涨期权和两份看跌期权的策略，并且所购买的看涨和看跌期权的标的资产、执行价格以及到期日均相同(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

要注意的是，这个结论对 gamma 多头和 gamma 空头头寸都是有效的。初看上去，这个观点可能有点令人惊讶。大部分交易员都明白对于空头头寸来说，以靠近行权价的价格到期是一件好事。但其实，对于多头头寸来说，以行权价到期同样是一件好事。Gamma 空头和多头的区别在于，在实践中，要在短时间内对冲掉 gamma 多头是很难实现的。只有在已实现波动率较低的时候（也就是说，看涨期权在接近行权价的价位平缓到期），才有可能比较容易对冲它，但这时意味着我们的波动率预测是错误的。同样我们要注意到，在行权价到期时，做市商的动态对冲导致的反馈效应会增强。如果做市商处于 gamma 多头，他们会在标的资产价格低于行权价时买入资产，在价格高于行权价时卖出资产，这样就会压低已实现波动率。对于期权持有者来说，这是件坏事，但其中坏的方面是由低波动率所引起的，而并不是因为到期价格接近行权价。到期价格接近行权价只是导致低波动率的一个原因。

图 5.9 展示了使用隐含波动率对冲的期权头寸的损益随时间的变化情况，图中给出了五条可能出现的损益路径。图中所用的例子是 vega 为 1 000 的一年期平价看涨期权空头，在 40%的价位卖出波动率，并且通过隐含波动率对冲至到期。漂移、利率以及股息率均为零。

图 5.9 所展示的结果表明，通过隐含波动率对冲期权头寸的损益更为平滑，但是与通过已实现波动率对冲相比，其结果更加不确定。大部分交易员都认为这样的情况更容易处理。

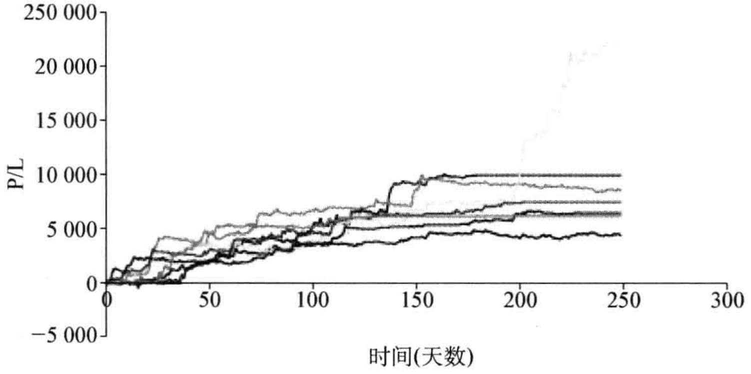


图 5.9　通过隐含波动率对冲的空头头寸利润与时间的关系

Ahmad 和 Wilmott(2005)推导出了期望利润的表达式（以积分的形式），以及通过隐含波动率对冲期权价值的标准差表达式（以二重积分的形式）。感兴趣的读

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

者可以去参考这两个式子。但是进行模拟测试可能是一个更为有用的、可以了解整个对冲情景的方法(模拟测试可以扩展到引入不同的随机过程,可以加入隐含波动率微笑,可以处理包含多种期权的头寸)。图 5.10 和图 5.11 展示了一些模拟结果。我们可以清楚地得到如下特性:

- 价外期权头寸损益的方差比平价期权的要高。
- 如果我们总是偏向于选择高波动率作为对冲波动率,那么就会得到较低的损益方差。

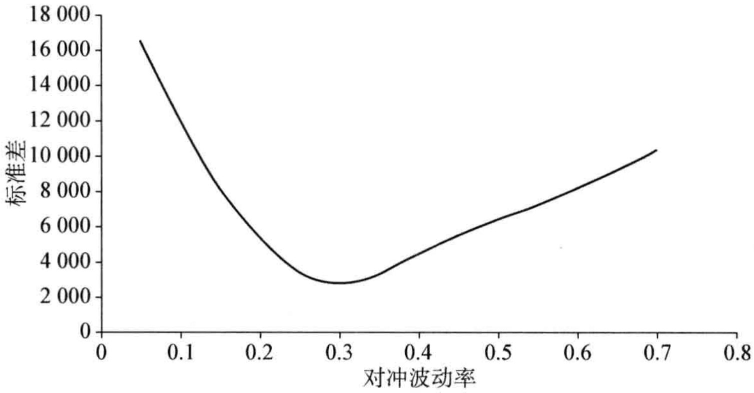


图 5.10 平价期权空头头寸以不同的波动率对冲所得到的损益标准差

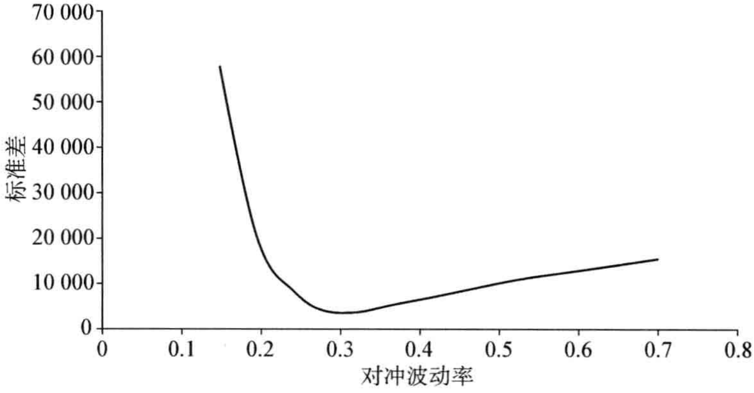


图 5.11 20Delta 看涨期权空头头寸以不同的波动率对冲所得到的损益标准差

当然,对冲波动率是可以任意选择的。我们并不是一定要通过隐含波动率或者预测波动率来进行对冲。Carr(1999)和 Henrard(2003)研究了一般情形下的例子。但是,模拟测试可能还是最简单的了解整体情况的办法。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

本章小结

在通过隐含波动率与已实现波动率之间的价差进行交易的过程中，交易员可能预测对了波动率但依然亏损，这是个很容易使人沮丧的结果。交易员需要明白为什么这种情况会发生。预测值和实际结果之间的一部分差别是可以找出原因的，我们需要了解这些原因，并从中吸取经验。从纯粹的坏运气中是没法获取经验的，经验应该从实际误差中获得。

- 对冲后的期权头寸的价值具有路径依赖的特性。
- 正确预测了真实隐含波动率并不能保证盈利。
- 提高对冲频率能够降低损益的不确定性。
- 通过已实现波动率进行对冲可以使最终的损益情况更加确定，但是会包含更多的噪音。
- 通过隐含波动率进行对冲可以平滑损益分布，但是最终结果会更加不确定。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第六章 资 金 管 理

"凡事预则立，不预则废。"

——Mike Tyson

Mike Tyson 曾经说过："凡事预则立，不预则废。"一个好的资金管理系统当然不能保证让所有的交易方法都保持盈利，但是一个差的资金管理系统却完全有可能使得最优秀的交易策略面临失败。对潜在盈利的预测和捕获是困难的，而且还夹杂了一些主观判断的因素。所以我们或许能够理解为什么这些方面备受交易员的关注。但是资金管理以及交易头寸规模的确定同样是交易成功的关键。在本章中，我们会研究确定头寸规模的不同方法，以及每种方法所隐含的风险/回报特性。

非系统性的策略

观察图 6.1 和 6.2 给出的两条权益曲线，很明显第一幅图的交易员看上去似乎更出色一些。因为在同样的时间段内，他所获得的盈利更多，尽管方差也更大。

其实在这个例子中，两个交易员所执行的交易都是相同的。权益曲线的差异是因为他们的头寸大小不一样。这两个交易员实际上都是在玩抛硬币，如果猜对了硬币就得到 1 美元，如果猜错了就支付 1 美元。每个人都是在 1 000 次抛硬币中猜对了 550 次。但是第一个交易员最终拥有的资金量为 \$5 207，而第二个却只拥有 \$620。很显然，这个例子说明，交易规模是影响交易成功与否的重要因素。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

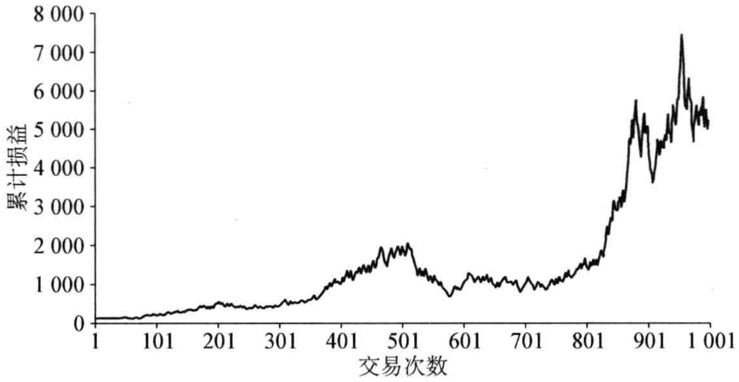


图 6.1　每次交易下注额为总资金量 5%的权益曲线

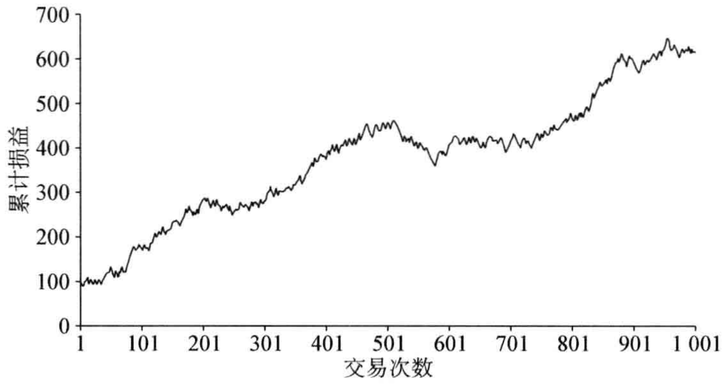


图 6.2　每次交易下注额为固定 $5 的权益曲线

确定头寸规模最简单的方法是根据感觉进行判断。每笔交易的头寸规模都是特定的。交易员依据他对每一次押注好坏程度的判断来确定下注规模。这其实是个糟糕的方法。它和跟着感觉选择交易对象没什么大的区别。整个交易方法的依据是我们可以系统地逼近交易过程,而通过直觉来确定交易规模与此恰好相反。这会使得交易结果成为个人情绪和心理偏差的牺牲品:这正是我们要设法避免发生的事情。

还有一个方法是每次都执行相同金额的交易。比如,我们可以选择每次都交易 100 份期权,或者 1 000 的 vega。这被称为"固定交易规模系统"(*fixed trade size* system)。任何一个能够发现交易价值的交易系统都可以通过这个确定头寸大小的方案盈利(从长期来看)。回溯测试(back-testing)通常都使用这个模式来决定头寸规模,因为它能够最明确地展现出所测试的交易方法的盈利能力。

我们也可以选择在每次交易时,以账户资金的固定百分比来执行交易。这个系统被称为"固定比例交易规模系统"(*fixed fraction* sizing system)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我们刚才所使用的掷硬币的例子只是一组 1 000 次下注的结果。图 6.3 的 a～c三幅图展示了另外三次硬币试验的结果。我们可以从中得到两个结论：首先，尽管在三种情况下，从数学角度算出的胜率是相同的（赢得每次下注金额的概率为 55%），但是最终结果却千差万别；其次，对下注量的不同选择也会使得结果产生很大的区别。按比例投注有时候可以得到巨额的最终财富，而且也使得资金永远不会变成零（至少在理想情况下，我们认为货币单位是可以无限分割的），但是这个方法与定额投注相比，其结果更不稳定。

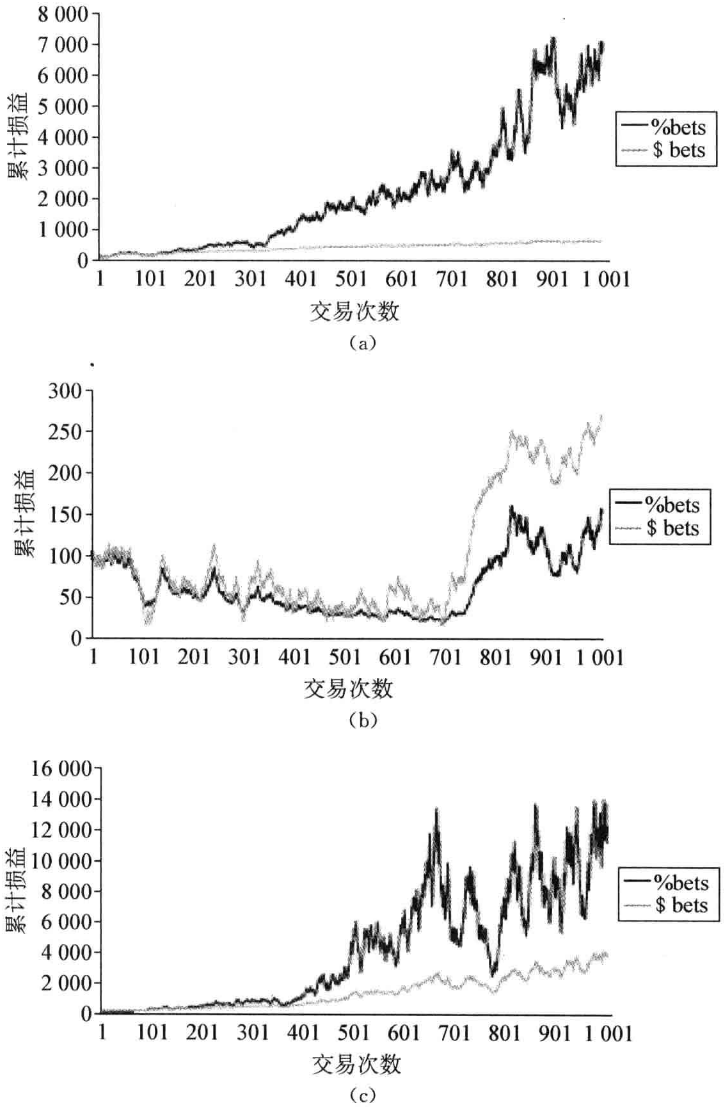


图 6.3 相同过程下三种可比较的权益曲线

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

上述数值测验的结果说明押注方法的选择是很重要的。除了上面提到的两种模式以外，我们还可以构想出一些其他的模式。比如，调整下注额使得每次获胜后赢得的金额相等；每次获胜后就提高下注额（可以是绝对量，也可以是相对比例）；或者使用类似的策略，只是在每次失败后才提高下注额。所有这些模式都还有一些参数需要确定，比如在赌注开始时，应该投入的金额占账户的比率。如何在所有这些候选方法中进行选择？其中一个可行的解决方案是由 John Kelly 发明的（Kelly 1956）。

Kelly 规则

考虑这样一个一般的情况：每次赢的时候，我们可以赚 $w\%$，输的时候会亏损 $l\%$。资金账户的初始金额为 W_0。每一次的押注额占资金账户的比例为 f。

因此在一次获胜后，资金账户的余额为：

$$W_0(1+fw) \tag{6.1}$$

或者我们可以说盈利因子（gain factor）为 $(1+fw)$。类似的，在一次亏损后，我们剩下的资金量为：

$$W_0(1-fw) \qquad (6.2)①$$

因此，这时候的盈利因子为 $(1-fl)$。简单地说，在每次获胜后，我们的资金量就乘以 $(1+fw)$，每次失败后就乘以 $(1-fl)$。所以 n 次获胜和 m 次失败后，盈利因子为：

$$G(f)=(1+fw)^n(1-fl)^m \tag{6.3}$$

或者说，每一次交易时，我们能够得到：

$$G(f)^{\frac{1}{n+m}} \equiv g(f)=(1+fw)^p(1-fl)^q \tag{6.4}$$

其中，

$p=\dfrac{n}{n+m}$，为获胜的概率；

$q=\dfrac{m}{n+m}$，为失败的概率。

---

① 公式(6.2)应该为 $W_0(1-fl)$（译者注）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

通过选择不同 f 来最大化 G 的方法可能是错误的。在任何有限次数的赌博中，只要每次押上整个账户，我们的期望回报是最大的。遗憾的是，这样一来，我们100%会破产，因为最终还是会输。只要输了一次就会破产。这个策略并没有考虑风险。

事实上，我们需要最大化的是风险调整后的(risk-adjusted)回报，或者说是效用。这其中又一次需要选择效用函数(我们可以在许多效用函数中选择一个，但从长期来看，对数效用函数效果更好)。此时，我们最大化的不再是期望财富(*expected* wealth)，而是典型财富①(*typical* wealth)。它们之间概念上的区别很重要。平均值会被一些不可能发生的情况所干扰，例如交易员每一次都盈利。这对已经破产的交易员而言没有任何意义。而通过最大化对数期望财富，我们可以降低破产的概率。

因此，我们对盈利函数取对数，然后对 x 求偏导并使之等于 0，由此可以得到最优的 f 值：

$$f = \frac{(pw - ql)}{wl} \tag{6.5}$$

(所以在一开始的简单例子中，Kelly 比例应该是 0.1)

在 N 次赌局后，总的期望账户余额为：

$$W = W_0(1 + p\ln(1 + fw) + q\ln(1 - fl))^N \tag{6.6}$$

图 6.4 展示了 10 次赌局后的期望账户余额与赌注大小的函数关系。在这个赌局中，获胜的概率为 45%，这里获胜时候所获得的财富为失败时失去财富的 2 倍。在这个例子里，Kelly 比例为 0.175，对应的是曲线的峰值。如果下注比例达到 Kelly 比例的 2 倍以上，那么账户增长率会变成负值，赌的局数越多，账户损失也就越大。

Excel 工作表“Trade Sizing. xls”演示了投资组合在不同的固定下注比率下的增长情况，以及通过 Kelly 规则推导出的最优下注比率。你只要按 F9 刷新工作表，然后观察显示总财富数值的图，你就可以充分了解到如下几个特点：

- 与其他下注比例相比，Kelly 比例通常能够得到较多的最终财富。
- 以 Kelly 比例下注时，权益的波动会变得异常大。
- Kelly 比例较高时对应的结果会差于 Kelly 比例较低时的结果。

---

① 即后面的对数期望财富(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

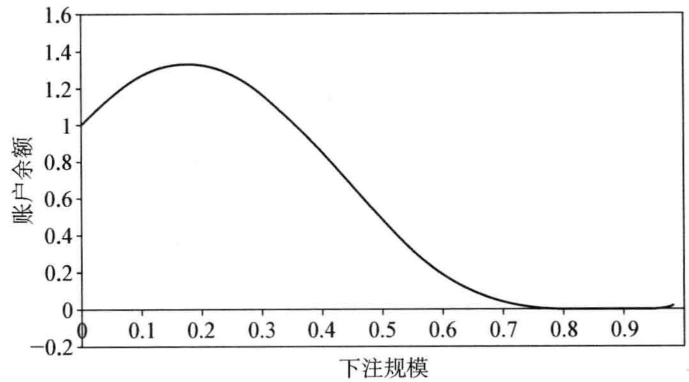


图 6.4　下注 10 次的期望账户余额(为下注规模的函数)

最后有一点需要特别强调。当 Kelly 比例逐渐变高时，会导致波动逐渐变大，回报逐渐变小。这点可以从图 6.5 中看到。图 6.5 展示了分别使用 Kelly 比例的一半、Kelly 比例以及 Kelly 比例的 2 倍下注时，损益曲线的可能情况。

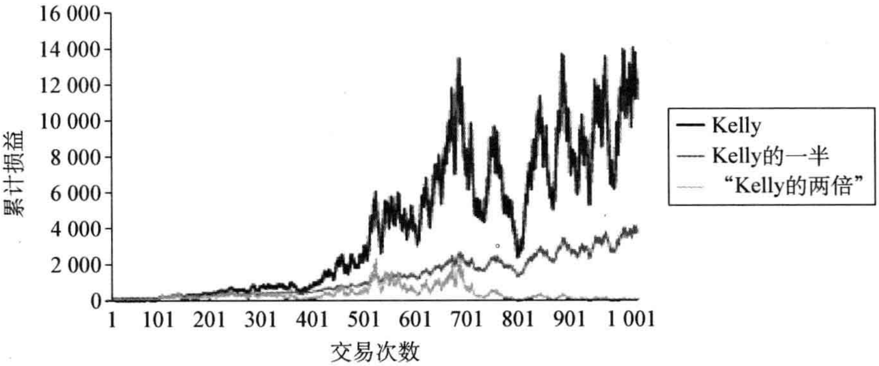


图 6.5　以不同 Kelly 比例进行交易时损益路径的相对波动率

现在，我们假设 Kelly 策略已经足够诱人，我们可以用它验证更真实的环境。这个环境更接近我们在交易金融工具时可能遇到的情形。

为了应对赌局结果为连续值的情况，我们需要把交易的情景一般化。假设交易中，一次赌局或者一次交易的结果服从特定的分布。这可能是一个交易员通常面对的情况：分布可以从历史数据中估计，也可以通过理论推导得出。现在，我们先假设这些交易的结果都是独立同分布的。同样的，在每一期，我们的下注额为财富总额的固定比例 f，从而：

$$W_n = W_{n-1} + fW_{n-1}g(X_n) \tag{6.7}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其中随机变量 X_n 为第 n 个交易的结果，其损益为$[g(X)_n]$。

在连续 n 次交易后，账户余额变为：

$$W_n = W_0 \prod_{i=1}^{n} [1 + fg(X_i)] \tag{6.8}$$

我们同样在公式两边取对数后可以得到：

$$\ln(W_n) = W_0 \sum_{i=1}^{n} \ln[1 + fg(X_i)] \tag{6.9}$$

因此有：

$$E[\ln(W_n)] = nW_0 E[\ln[(1 + fg(X_n))]] \tag{6.10}$$

$$= nW_0 \int \ln[O]1 + fg(x)\Phi(x)dx \tag{6.11}$$

其中，$\Phi(x)$为描述交易结果的分布函数。

如果通过选取合适的账户比例(bankroll fraction)来最大化期望对数财富[参见公式(6.11)]，那么可以得出最优解所满足的公式为：

$$\int \frac{g(x)\Phi(x)dx}{1 + fg(x)} = E\left(\frac{g(x)}{1 + fg(x)}\right) = 0 \tag{6.12}$$

这个公式是通用的——它适用于所有的分布。有说法认为 Kelly 规则只适用于只有两种结果的交易。这其实是错误的。在二项结果的情况下，Kelly 规则可以作一定的简化。但是 Kelly 规则近似解的适用性比较差。通常，这个公式太复杂而难以直接使用。如果假设每个交易的盈利都很小，那么就可以对公式进行简化。(但遗憾的是，这种情形过于简单，从而难以代表现实的情况。)在这个假设前提下，f 值将会很小，因此我们将公式(6.12)按幂级数展开，截取前几项后得到：

$$\begin{aligned} 0 &\approx \int g(x)\Phi(x)[1 - fg(x) + \cdots]dx \\ &= \int g(x)\Phi(x)dx - f\int g^2(x)\Phi(x)dx + \cdots \end{aligned} \tag{6.13}$$

其中的第一项为每单位赌注的期望回报，第二项为回报的方差，$g(x)$。所以，在比例 f 很小的前提下，我们可以得到：

$$f = \frac{r}{\sigma^2} \tag{6.14}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

这个式子简单易用。无论实际的交易有多么复杂，只要得到了交易的期望回报和方差，我们就可以计算最优的交易头寸规模。事实上，这里的回报应当理解为超过无风险利率的超额回报。许多文献中的推导过程都忽视了这点(那些面向赌徒的文献可能是有意忽略这点，因为当赌徒坐在黑杰克[①]赌桌上时，很难赚到利息，而且庄家也不愿意付出利息)。

当交易员以 Kelly 比例的比例 f 执行交易时，财富的期望增长率为：

$$GR = \left(f - \frac{f^2}{2}\right)\frac{r^2}{\sigma^2} \tag{6.15}$$

当 $f=1$ 时，也即完全以 Kelly 比例进行交易时，公式(6.15)值最大，此时的期望增长率为：

$$GR_{\max} = \frac{r^2}{2\sigma^2} \tag{6.16}$$

根据公式(6.15)可知，当 $f=0$，也就是不进行任何交易的时候，或者当 $f=2$，也就是大幅度超额下注的时候，财富的期望增长率为零。由于回报率函数是关于 $f=1$ 对称的，所以略微保守的下注会更好一些，这也就是低估下注比例的时候(同样地，也就是高估方差的时候)，因为在 $f=1-x$ 和 $f=1+x$ 的时候增长率是相等的。

如果我们以 Kelly 规则进行交易，在账户余额跌至 $A\times W<W_0$ 以前，实现 $B\times W>W_0$ 的概率为：

$$P(A,\ B) = \frac{1-A^{1-\frac{2}{f}}}{B^{1-\frac{2}{f}}-A^{1-\frac{2}{f}}} \tag{6.17}$$

有趣的是，交易的期望回报率和方差并没有在这个式子中出现。好的交易能够加速这个过程。如果 $A=0.5$，$B=2$，那么 $P(A,\ B)=2/3$。这意味着以 Kelly 比例执行交易时，有 1/3 的可能性会使得你的资金在翻倍前减半！从前文的模拟中我们知道，以 Kelly 头寸执行交易的结果波动异常大。为了处理这些极端的跳水情况，Kelly 指标的拥护者通常都会以低于 Kelly 比例的头寸规模执行交易。表 6.1 展示了随着头寸规模占 Kelly 头寸比例的变化，账户余额在减半前翻倍的概率的变化情况。

---

① 黑杰克，又称为二十一点，是一种非常流行的赌场庄家参与的赌博游戏(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 6.1 随着头寸规模占 Kelly 头寸比例的变化,账户余额在减半前翻倍的概率的变化情况

比例	P(A, B)
1.0	0.667
0.8	0.739
0.6	0.834
0.4	0.941
0.2	0.998

通过以低于 Kelly 比例的头寸规模进行交易,就可以减少跳水事件的发生。但这并不是免费的午餐。由于交易规模的减小,实现账户增长目标所需要的时间将显著增加。期望的退出时间(译者注:也就是实现账户目标的时间)满足如下公式:

$$E[T]=\frac{1}{GR}\log\left(\frac{B^{P(A,\ B)}}{A^{P(A,\ B)-1}}\right) \tag{6.18}$$

这就是我们实现账户目标(BW_0)或者账户余额终止于(AW_0)所需的期望时间。

我们现在大致了解了使用 Kelly 规则时的潜在利润和损失分布。我们也能计算出期望回报率、离差(也就是跳水概率),以及实现交易目标所需的期望时间。其实,我们还可以计算出整个未来账户余额的概率分布函数。Chapman(2007)的一篇优秀论文研究了账户余额如何随时间而变化。为了简便起见,我们假设初始账户为 1。Chapman 得到的概率分布函数为:

$$P(x,\ f,\ t)=\exp\left(\left(1-\frac{1}{f}\right)t\right)\frac{1}{\sqrt{2\pi t}}\exp\left[-\frac{\left(\log x+\left(\frac{3}{2}-\frac{1}{f}\right)t\right)^2}{2t}\right] \tag{6.19}$$

图 6.6 值得仔细研究。它展示了以 Kelly 比例进行交易时,账户余额的概率分布函数是如何随时间而变化的。我们可以观察到,随着时间的推移,账户余额的分布开始变宽并且逐渐偏离初始点。而且还可以观察到,当以 Kelly 比例下注时,交易结果的分布是有偏的(这在之前讨论回撤的时候已经有所涉及,但是更多的图形能够更加强调这一点)。概率分布函数(PDF)的峰值小于 1。我们明白从长期来看,Kelly 策略能够超越其他策略,但是我们也要清楚一次交易结果的波动性会比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

较大，因此可能从短期来看效果会很差(预期增长率的作用需要一定的时间来超越波动率的影响)——而长期的效果需要较多的时间才能够达到。

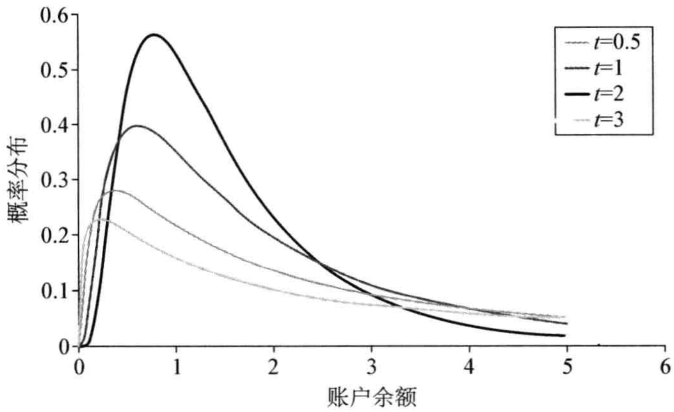


图 6.6　以 Kelly 比例进行交易时，账户余额概率分布函数随时间 t 的变化情况

图 6.7 显示了以低于 Kelly 比例进行交易的结果(图中的例子为 Kelly 比例的一半)。此时 PDF 的峰值比起 Kelly 比例结果显著右移，但是还保持了一定的偏度，使得大额的回报可能发生。

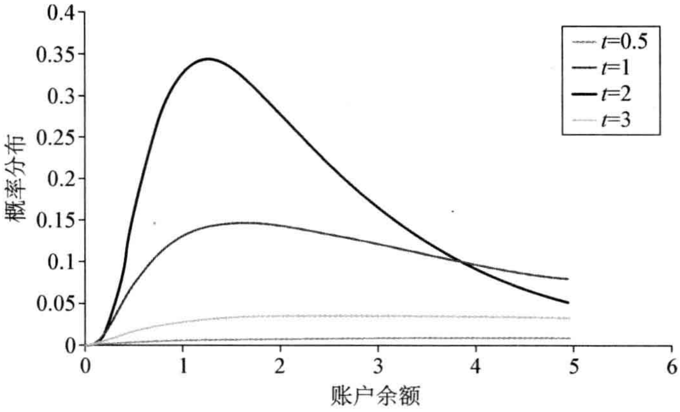


图 6.7　以 Kelly 比例的一半进行交易时，账户余额概率分布函数随时间 t 的变化情况

相反地，图 6.8 展示了以大于 Kelly 比例进行交易的结果(图中的例子为 Kelly 比例的 2 倍)。随着时间的推进，PDF 逐渐向零逼近。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

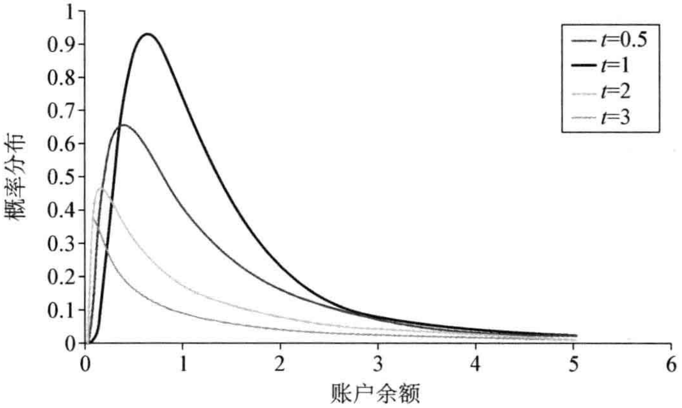


图 6.8 以 Kelly 比例的 2 倍进行交易时，账户余额概率分布函数随时间 t 的变化情况

使用 Kelly 准则确定交易头寸的大小是一个有争议的话题(关于这点，Poundstone 于 2005 年曾经写过一篇很值得一看的论文)。其中大部分讨论的中心是，最大化期望财富函数的对数形式并不是投资者真正想要的——换句话说，效用函数的形式并不正确。在反 Kelly 规则的阵营里，包括诺贝尔奖得主(Samuelson 1979)、金融学者(Brown 2002)以及职业体育赌徒(Miller，www.professionalgambler.com)。但是另一方阵营也拥有一些耳熟能详的支持者，包括 Ed Thorpe(Thorpe 1984，1997)、Claude Shannon(信息理论的创始人)、David Shaw(对冲基金 D. E. Shaw 的创始人)以及 William Miller(Legg Mason Value 信托的管理人，唯一一只在 SEC 监管下能连续 10 年业绩超越 S&P500 指数的共同基金)。由于 Kelly 方法的结果取决于特定效用函数的形式，因此有许多人持反对意见并不让人吃惊。我们暂时先不去研究其他人所希望的风险偏好函数的形式，而是先简单地看一些 Kelly 准则的优缺点。

优点

- 从渐近的角度看，在最大化财富对数期望值的同时可以最大化增长率，所以 Kelly 策略最终能够超越其他策略。
- Kelly 策略破产的概率为零。
- 平均来看，使用 Kelly 策略总是能够优于其他策略。
- 这个策略是短视的(myopic)，也就是说在确定交易量大小时，只需要考虑当前的获胜几率和账户额度，而不需要考虑交易以后的情况。但当使用发展型的方法时，当前的交易量大小还取决于过去几期的交易量大小。短视是判断一个策略

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是否实用的一个很有用的标准。

● 如果以 Kelly 额度的一个比例值进行交易，能够简单地在风险水平和期望回报率之间进行调整。

缺点

● 当按财富的固定比例下注时，如果先亏损再盈利，总体来看还是亏损的。

● 当期望盈利很大的时候，也就是说获胜几率很大或风险很低的时候，下注的金额会变得很大。

● 概率的估计很关键。高估获胜几率会导致过度投资，进而会导致灾难。

● 总的投入资金会远大于赢得的利润。

● 由于策略的结果波动很大，即使长期的期望回报很高，依然可能会有一段时间的交易结果很差。

● 要使长期的财富期望增长作用占主导，可能会需要很长的时间。

● 有时候，我们很难确定账户余额是多少。质押金当然不能看成账户资金的一部分，质押金是我们应该放在清算公司的金额，但它不是最终能够亏损的金额。通常来说，账户余额应该是在投资策略被废弃前，我们所能承担的最大亏损额。很多时候这个数字也很难确定。Leib(1995)曾经研究过这个问题，他认为黑杰克的业余选手应该比职业选手的下注更激进一些，因为业余选手可以通过其他收入来补充他们的账户。这个理论也适用于那些能够找到其他工作的交易员们。

我们都知道在交易的时候要保持耐心。这通常被认为是交易的美德。交易的时候，我们常常像条件反射似地告诫自己要保持耐心，因为我们都深深地清楚这对优秀的交易员来说十分重要。但是，我们的耐心需要提高到何种程度才能从 Kelly 策略中得到回报呢?

Browne(2000)的一个例子可以说明，等待长期结果到来的过程比我们通常所期望的要乏味得多。他假设一个交易员有两个交易选择：一个是投入年回报为15%的股票，波动率为30%；另一个选择是利率为7%的存款账户。Kelly 规则(公式 6.14)告诉我们，如果在股票账户投入89%的资金$[0.15-0.07/(0.3)^2]$，其余资金存入银行，为了能够使回报击败现金投资组合的概率达到95%以上，我们需要等待157年。更糟糕的是，为了能使 Kelly 组合以10%的优势击败所有股票投资组合的概率达到95%以上，我们需要等待10 286年。即使我们降低标准，只观察达到这些参照组合的期望时间，也分别需要2.8年和184年[1]。由此我们可以看到，耐心真的很重要。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Kelly 规则的替代方法

Kelly 方法是不是真的能够满足交易员的需求呢？和以往一样，答案是："要视具体情况而定"。交易员所面临的外部制约条件是什么呢？在个人账户里，没有其他人可以在账户大幅缩水的时候制止他执行交易，因此交易员可以很满意地使用 Kelly 规则，并在 Kelly 比例基础上调整投入比例来对账户波动率进行调整。类似地，如果在短时间内可以执行大量的交易，我们更能接受以 Kelly 比例执行的交易，因为此时 Kelly 方法的长期效果会来得更快一些，能够更早超越账户波动效果。但是，在进行机构交易时，或者有其他人在监管交易账户时，Kelly 规则可能并不能与交易员的利益保持一致。当有机会赚取利润时，交易员并不在意最优的长期增长率。交易员会为了更确定的短期利润而牺牲长期增长潜力。

上文曾经提到，Kelly 方法能够超越其他策略，那么交易员应该怎么做才能获得更好的结果呢？他可以通过放弃策略中永远不可能破产的特点，从而获得更高的短期确定利润（当以 Kelly 比例交易，或者采用任何其他比例交易的资金管理模式时，我们永远都不会破产。但这只是理论上的观点，因为当发生 90%的资产缩水时，大部分交易员就会被解雇，因为 90%资产缩水和破产没什么太大区别）。为了了解这个权衡的基本原则，我们现在研究一下 Oscar 的系统，这是一个在 19 世纪 50 年代由骰子玩家（Wilson 1965）最先设计出的累进下注系统。

累进下注系统并不能把预期盈利为负的赌局变为预期盈利为正的赌局。它并不是一个魔术。但是下注额度的算法可以改变赌局支付进程（payout schedule）的某些方面。在前文中，我们也已经观察到了这点。部分比例的 Kelly 系统可以减小资产缩水的程度，但是同样带来略少的回报。Oscar 想要一个完全不同的系统。他只希望每周末在拉斯维加斯投下的钱都可以得到一些小额的回报。所以他设计了一个在短期内就能够表现非常出色的累进系统。

累进下注一共分为两种基本类别：正向累进和负向累进。在一个正向累进系统中，主要观点就是在获胜一次以后增加赌注。这意味着每次增加的赌注主要都是由之前的利润支撑的。Kelly 模式就是一个正向累进系统的例子。

负向累进系统的主要理念就是在失败一次以后增加赌注。它试图在失败之后尽快获利回本，但这样的风险更大，因为几次亏损就可能让你迅速破产。但是，这个下注系统的诱人之处在于，它能够使你在失败次数多于获胜次数的一系列赌局之后仍然可能保持盈利。因为每次失败以后会提高下注额，所以回本所

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

需要获胜的次数会比失败次数少。另一个结果就是，当连续输了足够多次以后，你就会破产。

许多人尝试将这两类系统的优点结合起来。Oscar 的系统就是其中之一。Oscar 想实现的获利目标为 1 个单位。在每一场赌局开始时，下注额都为 1。如果获胜则停止这一场赌局。如果输了，则下一次赌局的下注额保持不变(所以与 Kelly 系统相比，我们承担了更多的风险，因为在失败之后我们的下注额相对于账户的比例提高了)。在一次获胜后，下一次赌局的下注额会比前一次增加一个单位。因此，在实现获利目标的过程中，我们的赌注可能会变得非常大。

Wilson 第一次深入研究了这个下注系统，随后 Ethier(1996)更深入地做了研究。它成功的概率如表 6.2 所示。

表 6.2 使用 Oscar 系统时，在退出前达到 1 个单位获利目的的概率
(其中每次试验获胜的概率为 p，限制数为 M)

M	$P=9/19$	$P=244/495$	$P=1/2$
50	0.990 781 12	0.996 203 67	0.997 346 97
100	0.994 642 46	0.998 412 19	0.999 043 42
150	0.995 871 58	0.999 027 85	0.999 475 77
200	0.996 468 66	0.999 305 53	0.999 658 33
250	0.996 817 64	0.999 460 77	0.999 755 01
300	0.997 044 04	0.999 558 95	0.999 813 37
350	0.997 201 07	0.999 626 24	0.999 851 74

这个系统的问题在于一旦发生极端情况，结果将会变得异常糟糕。根据 Wilson 的研究，在 1960 年左右，Julian Braun 针对 Oscar 的系统进行了一次模拟测试。他假设赌场设置的下注限额为 500 单位，每次赌局获胜的概率为 244/495(与掷骰子赌局一致)。在 280 000 次试验中，出现了 66 次下注额达到赌场限额的灾难情况。在这些情景中，平均亏损额为 13 000 单位。虽然数学法则是无法违背的，但我们仍然有办法推迟灾难的发生，而不是连续遭遇这些灾难。在某种程度上，交易员可以选择何时承受(不可避免的)损失。

交易员所面临的情况不尽相同。尽管期望盈利值大于零，我们还是希望能够应用 Oscar 的技巧，并在某种程度上平滑利润的生成过程。这个问题曾经由 Browne(1999，2000)提出。特别是，他研究得出了一个动态策略，能够在给定时间

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

内，最大化达到特定财富值的概率。他的研究表明，在当前财富为 W、目标财富为 B、剩余时间为 T 的情形下，最优投资比例为：

$$f^* = \frac{1}{\sigma\sqrt{T}} \frac{B\exp(-rT)}{W} n\left(N^{-1}\left(\frac{W\exp(rT)}{B}\right)\right) \tag{6.20}$$

其中，

$$n(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{-x^2}{2}\right) \tag{6.21a}$$

$$N(x) = \int_{-\infty}^{x} n(z)dz \tag{6.21b}$$

r 是利率。

Browne 的研究表明，这个头寸策略和对冲一个二元看涨期权（binary call）的策略是一样的。这个结论很有见地，可以帮助期权交易员了解这个策略的特性。它同样还可以帮助我们把该结论应用于更加贴近现实的情景中，比如除了盈利目标外，我们可能还设有止损点。

如果我们所持有的股票价格服从通常的几何布朗运动（GBM），假设在时间 T 时，如果股价大于行权价 K，期权支付的财富值为 B，则这个期权的价值为（Haug 2007b）：

$$C = B\exp(-r(T-t))N\left[\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}\right] \tag{6.22}$$

期权的 delta 为：

$$\Delta = B\exp(-r(T-t))n\left[\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}\right] \frac{1}{S\sigma\sqrt{T-t}} \tag{6.23}$$

这里，Δ 是对冲组合中的股票数量。所以在任何时候，对冲头寸的价值为 ΔS。所以如果我们持有期权的空头头寸，则套保的目标是最大化在到期日能够偿付的概率。或者说，在任意时间点，财富总额可由公式（6.22）得到，而我们的目标是使最终财富能够达到 B 的概率最大化。此时的最优策略是公式（6.20）所示的策略，财富值 $x = C(t, S)$。在代入公式（6.20）之后，我们得到：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$f^* = \Delta S \tag{6.24}$$

所以这个策略确实和二元看涨期权的对冲策略是等价的，此时我们把股价视为财富值 W。图 6.9 和图 6.10 研究了这一动态头寸策略与恒定 Kelly 策略的区别。它们假设股票的价格漂移为 22%，年化波动率为 45%，以及无风险利率为 8%。此时的 Kelly 比例为 0.691 4。我们的目标是在 100 个交易日内获利 50%(虽然不是完全不切实际的目标，但是根据股票的漂移幅度和波动率，这是很乐观的目标)。从图 6.9 中可以看到，在最开始阶段，Browne 策略要激进得多。由于设定的目标比较高，因此需要承担的风险也较大。刚开始的时候，策略所使用的杠杆率为 1.8 倍，这是 Kelly 策略所用杠杆的 3 倍。但随着财富值越来越接近目标值，我们所用的策略大幅调低了所承担的风险。在实践中，交易员可以实时监控目标值，并随时作出调整(这个过程会在第七章中进行讨论)。

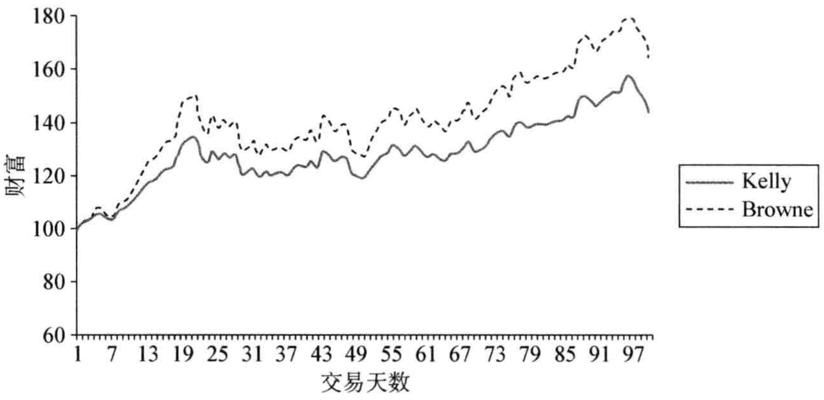


图 6.9　Browne 和 Kelly 策略下累积财富的变化情况

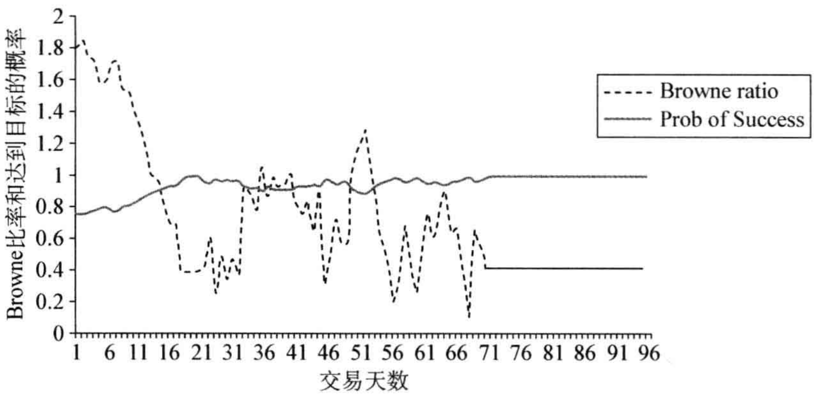


图 6.10　Browne 比率和达到目标的概率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Browne 同样证明了，这个策略击败其他策略所需要的期望时间为：

$$T=\left[\frac{N^{-1}(1-\alpha)-N^{-1}\left(\frac{1}{1-\varepsilon}\right)}{\sigma(f-f')}\right]^2 \tag{6.25}$$

所以现在我们把这个策略与之前的 Kelly 策略的结果进行比较。比较的结果在表 6.3 中。

表 6.3 Browne 策略打败竞赛策略所需的时间(10%的优势)

破产概率	以 10%的优势击败现金组合所需的时间(年)	以 10%的优势击败股票组合所需的时间(年)
0.05	1.3	85
0.01	14	900
0.001	43	2 780
0.000 1	73	4 774

这些数据都远远优于 Kelly 策略。Kelly 策略需要 10 286 年才能够以 10%的优势击败股票组合(95%的置信区间)。虽然按 Kelly 规则交易能够保证破产的概率为 0，但是 Browne 策略大大缩短了期望时间，这使得承担这点小小的风险还是值得的。

如上面提到的，以策略占优势的期望时间作为指标，这个方法远远优于 Kelly 策略。但它也承担了更多的风险。具体来说，我们期望实现目标的概率为 V，破产的概率为 $1-V$，则 V 的表达式为：

$$V=N\left(N^{-1}\left(\frac{W\exp(rT)}{B}\right)+\frac{\mu-r}{\sigma}\sqrt{T}\right) \tag{6.26}$$

式中，

μ 是资产的期望漂移量。

V 在图 6.10 中已经有所刻画。

正如在上文提到的，由于引入了效用函数，我们需要明确**成功**的具体含义。

连续变化情形下的交易量选择

截至目前，我们研究的交易情景都是静态的。要么是我们有机会执行一次交

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

易(或赌局),然后观察结果的收益是怎样的,或者是有机会投资一份有着固定漂移量和波动率的资产。一个更现实的情况是,所有我们关注的参数都在不断变化。尤其是在第三章,我们了解到隐含波动率是一个均值回复的过程。这一点对交易头寸量的确定意味着什么呢?

设想一个十分简单的例子。假设我们有机会加入一场赌局,获胜的概率为55%,并且赌局的支付是对等的①。我们知道在这种情况下,Kelly 比例为 0.1,所以每次的押注额为账户的 10%。现在,在赌局结算以前,赔率发生了变化,获胜时赢的财富为失败时亏损额的 1.2 倍。在这些条件下,Kelly 比例为 0.175,所以我们会选择增加赌注,因为此时的条件对我们更有利了。本质上我们的平均损益在1~1.2 之间变动,但是在第一次赌注后,我们的财富会减少,这一点在进行第二次赌注的时候我们必须考虑。

我们会发现,对均值回复过程进行交易都是类似的。随着离公允价值的偏差越来越大,我们也要执行越来越多的类似交易。将这个过程总结成经验法则就是:遇到麻烦就翻倍赌注(When in trouble, double)。但这仅仅在某种程度上是正确的。在一个连续交易的环境中,在价格变得看起来越来越有利于我们的同时,我们也在已经投入的头寸上亏损。最终,这些亏损会耗尽我们的账户,使得我们后悔为什么之前不减少一些头寸。正是出于这个原因,做市商往往会被告知,在市场和他们预期相反的时候,要注意控制头寸。过去的做法是,在起始阶段做市商会卖出100 份头寸,然后在股价反弹时,他们会继续卖出 200 份。如果市场继续反弹,做市商则继续卖出 300 份。然而当市场仍然朝反方向移动的时候,做市商会开始买回之前的头寸。这并不是因为做市商对公允价值的估计发生了变化(尽管到这个时候,他们可能确实改变了对公允价值的估计),而是因为做市商已经产生了亏损,如果继续做空 600 份头寸的话,对账户的余额来说比例实在太大了。

下面我们通过建立一个简单的模型,来捕捉交易对象的一些基本特性,然后尝试将 Kelly 规则一般化,最简单的均值回复模型是单参数的 Ornstein-Uhlenbeck 过程,它的唯一决定参数是回复速度——μ。另外,为了简便起见,我们对标的资产价格 S 进行标准化,所以它的均值为 0,标准差为 1。

$$dS = -\mu S\,dt + \sqrt{2\mu}\,dZ \tag{6.27}$$

在 GBM 的假设条件下,资产的价格路径看上去充斥着噪声,所以简单地观察

① 获胜时赢的金额与失败时的亏损相等(译者注)。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

路径并不能得到回复速度的真实估计。事实上，仅仅通过观察图像，有时候你甚至看不出有均值回复。例如，在图 6.11 的 a、b、c 中，分别模拟了 5 年的日价格数据，它们的回复速度都是 100%。

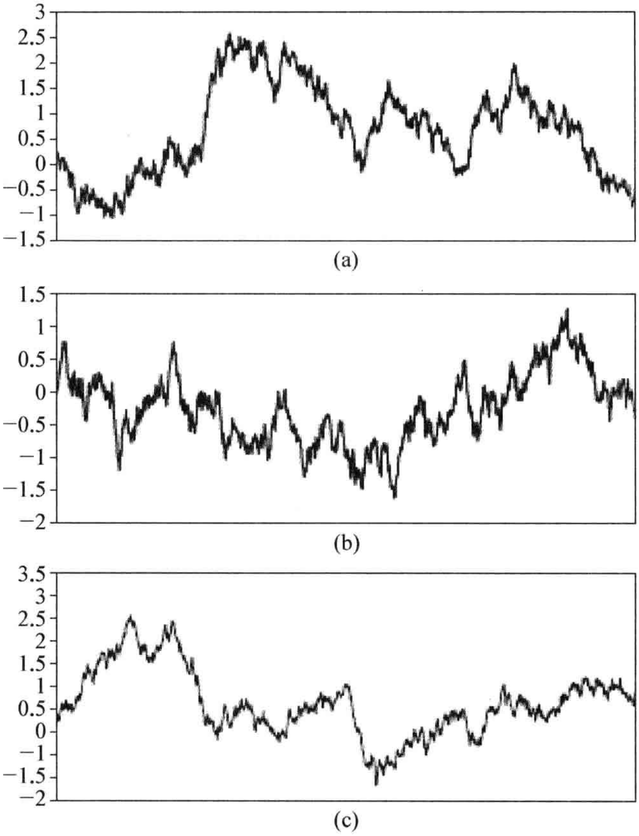


图 6.11　由相同均值回复过程产生的资产变化路径的 3 个例子

有学者（Boguslavsky 和 Boguslavskaya，2004；Liu 和 Longstaff，2004）研究了在类似过程下的最优资产配置问题。他们的研究表明，如果要将 Kelly 方法扩展并且最大化财富的对数期望值，我们应当持有的标的资产数量为：

$$-W \times \sigma/2 \tag{6.28}$$

所以，如果风险资产的价值为 \$100，并且如果标的资产价格与均值的距离为标准差的 1.8 倍（也就是说，$\sigma = 1.8$），那么我们应当持有的空头头寸为 $100 \times 1.8/2 = 90$。在实践中，这意味着当价格回复到均值的时候，我们的获利为 \$90。

图 6.12 和图 6.13 展示了依照这个规则进行一系列交易的结果。在这些看上

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

去简单其实内有深意的结果背后，我们需要关注如下几个要点：

- 财富数额与交易的有利程度是同等重要的（结果中的 σ 和 W 是可以替换的）。
- 当 $\sigma=\sqrt{2}$ 时，持有的头寸数量最大。当 σ 更大的时候，财富的亏损作用会占主导。这时虽然交易更有赢面，但是账户资金也会更少。
- 在偏差小于 $\sqrt{2}$ 时，当市场和预期相反的时候，我们将增加交易量。虽然我们在已有头寸上是亏损的，但此时额外的头寸将占据主导作用。
- 交易结果和回复速度无关。高的回复速率对我们是有帮助的，但这仅仅是因为在相同的时间段内，我们可以执行更多的交易。

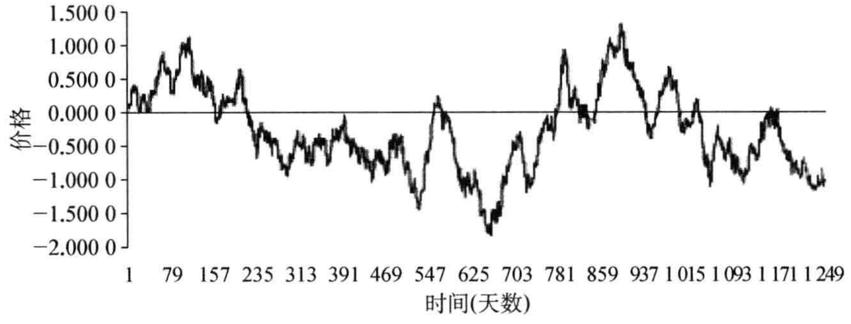


图 6.12 均值回复下的资产价格

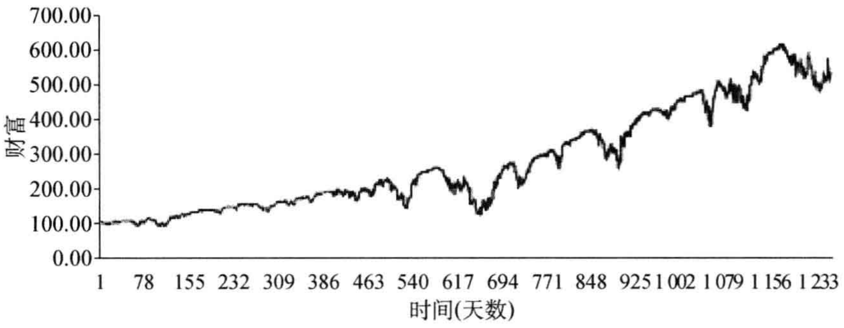


图 6.13 根据公式(6.28)进行交易时的财富变化情况

和所有以最大化财富值的对数期望为目标的策略一样，这是一个非常激进的资金管理模式。从某种程度上来说，我们可以通过管理 W_0 来部分控制策略的激进程度（这时我们采用的是部分 Kelly 策略而不是完全 Kelly 策略）。但这也会导致更危险的问题。我们之前假设价格的波动过程是一个带有正态冲击的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Ornstein-Uhlenbeck 过程。而在金融市场上我们所面对的真实过程通常会比正态分布有更厚的尾部。在这种情况下，这个方法可能不太会奏效。图 6.14 和图 6.15 描述了另一组交易结果。图中所对应的资产价格分布不是正态分布而是 logistic 分布。这个例子与图 6.12 和图 6.13 所用例子的区别在于，这里使用分布的超额峰度为 9，所以我们可以看到策略的结果很明显差了许多。

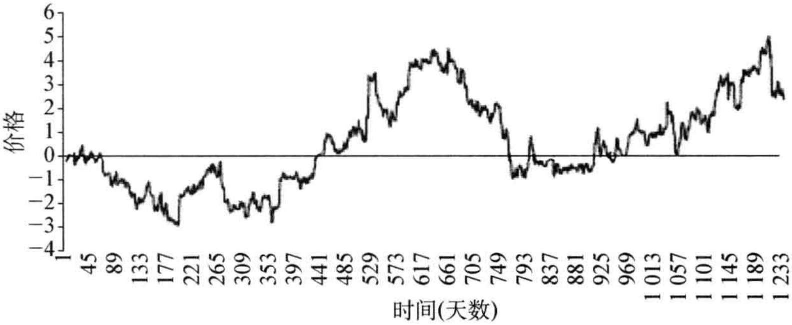


图 6.14　当分布为对数正态分布时，均值回复下的资产价格变化情况

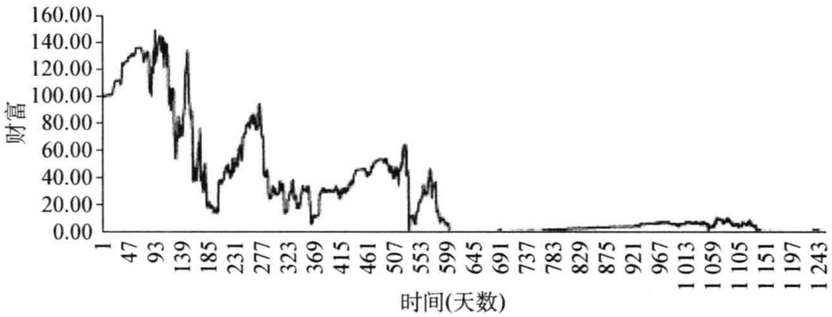


图 6.15　当分布为对数正态分布时，根据公式(6.38)进行交易时的财富变化情况

目前似乎并没有已发表的研究这些价格波动过程中如何实现交易头寸最优化的文章。但我们依然还是可以通过书后所附的工作表“Mean Reversion Simulator. xls.”来进行一些测试，这样我们能够培养一些对于最优化的直觉。肥尾的分布通常中间会比较瘦。所以，在有更多大幅波动的同时，小波动也会更多。因此，我们可以对策略进行若干调整：在刚入场的时候交易可以更激进一些，这时我们期望资产价格会有小幅波动，一旦市场朝着与头寸相反的方向变化，我们就立即退出市场。模拟结果也支持这一观点。

但是我们还是很有必要强调一下这个策略的危险性。前面提到的理论都表明，在均值回复的价格过程中进行交易，我们应该(在开始的时候)在市场朝负面变

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

动的时候增加头寸。很显然这可能很危险。危险之处并不是所谓的未经证实的口号："亏了还加注，注定会失败"（"Only losers add to losers"）。事实上，前面的理论恰恰证实了在类似情况下，最优策略是亏损后加注。再者，这个准则可以清楚地加以表述、检验和修改。通常的含糊论断是做不到这一点的。

这个交易系统的真正危险之处在于，交易的基本面可能随时发生变化，以至于最终回复的均值已经远远不是交易开始时的均值了。这正是为什么我们要从根本上评估为何初始交易会和我们预期的结果相左的原因。假设我们在 20%波动率的位置做空一只股票，此时我们认为公允价值为 13%。如果在成交量很小的一天，一些大单进入了市场，股票的隐含波动率升到了 22%，此时我们可能会调整头寸，卖出更多波动率。

然而，让我们看一个真实的、关于 Interoil Corporation (IOC)的例子。在 2007 年 6 月 26 日，美国东部时间下午 2 点，巨量的卖单冲入市场，把股票从 $40.20 打到 $26.50。可是在所有的主流媒体上，并没有见到关于这个公司的新闻。7 月份的隐含波动率从 94%跳升至 120%。在这个时候，我们必须要重新审视这个公司的基本面。尽管我们手头没有任何新闻或者分析作为参考，但是巨量的交易已经发生了(1 小时成交了 600 万股，而这只股票的日均交易量才 60 万)。这时候，如果决定继续卖出波动率将是鲁莽和不负责任的。所以，任何时候我们都应该具体情况具体分析。

显然在某个特定市场中所积累的经验是一份宝贵的财富。但是在运用经验时，既有好的用法，也有差的用法。好的用法是，把经验和知识用在保守的一面。交易员应当积极地去寻找市场中那些与过去不一致的地方，然后倍加小心。坏的用法是，过度依赖历史数据。如果你从未见过股价偏离均值这么远，这并不意味着你现在的交易是最优的，这可能恰恰说明你过去的经验和当前的市场已经完全不相关了。

期权空头的复制策略是在牛市中做空，在熊市中做多。在第二章，我们看到预测波动率通常会低于隐含波动率。这其中的部分原因是在卖出隐含波动率的时候，我们是在卖出未曾发生过事件的保险。这和我们投入均值回复的资产情况是一致的。我们得时刻清楚这一点，并随时准备收手，即使潜在交易看起来比以前任何时候都更吸引人。

一个简单的近似

在实践中，维持一个完美的头寸很难或者说是不可能的。低流动性、交易成本、不连续交易、头寸限额以及下单限制意味着公式(6.28)只能用来参考。这时只

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

要能有一个简单的规则指导我们如何执行第一笔头寸，也会大有帮助。现在，我们试着得到一个简单的结论，能够在必须执行交易的前提下，指导我们选择入场点位并最大化总利润。

在这个简单的模型里，我们假设资产价格距离均值的偏差服从独立的正态分布。所以在任何时候，我们只要从正态分布中抽取随机数并计算偏差，那么它与之前的结果便是互相独立的。对于一个正态过程而言，在任何时候离均值的偏差大于 S 的概率为这个过程的积分形式。它等于 $1-N(S)$，这里 $N(.)$ 是累计分布函数。所以在 T 个时间间隔中，资产价格距离均值的偏差大于等于 S 的期望次数为 $T[1-N(S)]$ 次。由于正态分布是对称的，因此这和价差小于等于 $-S$ 的期望次数是相同的。所以在 T 时间间隔中，我们总共可以产生 $2T[1-N(S)]$ 次交易。每一次的利润为 S，所以总的利润为：

$$2TS[1-N(S)] \tag{6.29}$$

为了找到使利润最大的 S 点，我们对公式求导数并且让结果等于 0。此时我们得到：

$$S_{max} = 0.75\sigma \tag{6.30}$$

图 6.16 展示了损益随交易入场点变化的理论分布函数。

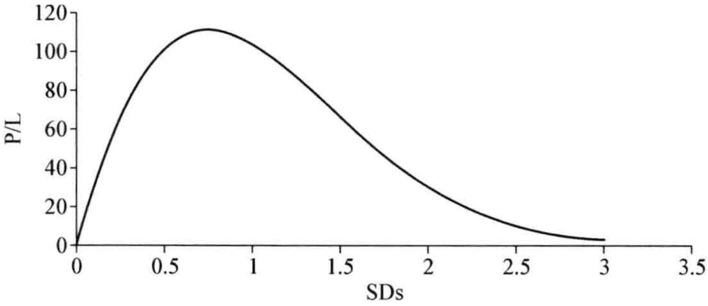


图 6.16 进入时点为参数的损益函数分布的形状

实际的交易过程会有多大的差异呢？真实的金融过程与这个理想情况有 3 个重要的区别：

（1）真实交易过程的分布存在肥尾。

（2）下跌过程和上涨过程有不同的行为。（例如，VIX 是一个均值回复的过程，但它上涨的幅度通常会大于下跌的幅度。）

（3）整个过程的标准差并不是一个常数。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与其使用一个更为复杂的模型，我们不如来研究一下在实际交易均值回复的产品时，不同的入场点会对损益产生何种影响。我们可以研究工作表"VIX entry test. xls."中的模拟交易。模拟中使用了均值回复过程，并采用简单的布林带规则：当 VIX 偏离其移动平均值到一定程度时，我们就相应地买入或者卖出。从模拟结果中我们发现，VIX 距离移动平均值的偏离程度看上去服从正态分布，但是显然存在肥尾和偏斜的现象。我们只要让买和卖分别采用不同的带宽，就可以解决偏斜的问题，但这不是研究的重点。我们也不是要得到一个真实环境下可行的交易方法。这个研究只是为了说明即便真实交易环境不完全服从简化假设，公式(6.29)也可以应用其中。

可以发现，图 6.17 的损益函数的峰值很接近 0.75 倍标准差的理论值。激进的策略可以带来更多的利润。同时我们注意到，函数左侧的衰减速率比右侧快得多，这也意味着选择比最优点略低的交易频率可能会更安全一些。

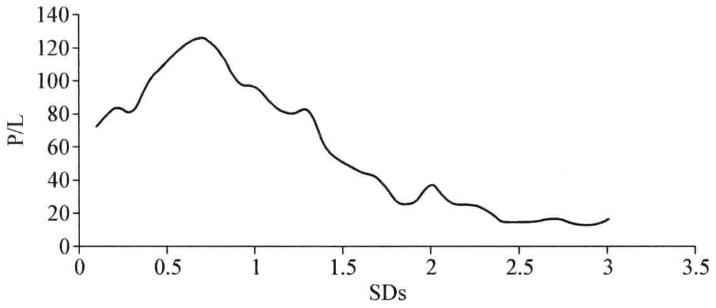


图 6.17　交易 VIX 时损益函数分布的形状

本章小结

准确地确定交易头寸规模是十分重要的。失败的头寸规模决定策略很可能会使一个出色的交易策略最终亏损。决定头寸的过程并没有什么制胜的法宝。金融市场的各种交易结果通常也无法简单到与标准的头寸确定模型保持一致。但是只要理解了这些模型的假设和结果，我们就会明白哪些结论该稳熟于心：

- 在选择一个资金管理模式前，你必须十分清楚要实现的目标。资金目标、时间约束、能容忍的最大跌幅也必须预先明确。
- 当预期利润更大的时候，交易头寸也应相应地增加。
- 当不确定性或者方差变大的时候，交易头寸应相应地缩小。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- 长期来看,Kelly 模式会超越其他所有的方法。
- Browne 可以实现某些特定的目标。
- 在进行波动率交易的时候,我们要预备着在初期亏损时增加头寸。
- 在交易系统中加入主观的基于价格的退出策略是愚蠢的。我们应该在犯错时退出交易。波动率的走势与预计相反并不意味着我们的判断完全错误。
- 一个不错的经验法则是:交易量要足够大,这样利润才可观;但也不能太大,否则一旦亏损,后果将是灾难性的。如果计算不出最优的头寸规模,那这笔交易可能不值得投入。

注释

1. Kelly 规则胜过其他策略的期望时间为 $\frac{2}{\sigma^2(f-f')^2}\ln(1+\varepsilon)$,其中 f' 为交易比例、ε 为百分比。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第七章 交易评估

Yogi Berra（译者注：美国棒球运动员）曾经说过，“从理论上说，理论和实际并没有区别；从实际上看，它们还是有区别的。”在将我们的交易想法付诸实践时，只有保留了详细记录，我们才有可能看到存在的问题，并找到其根源。

交易员需要保留他的交易记录，并追踪交易结果。这对交易员来说很重要，尤其是进行期权产品波动率交易的时候。此时我们是在使用一种金融工具（期权），并交易一个参数（波动率）。正如我们在第五章中曾经见到的，由于路径依赖的原因，即便我们对已实现波动率做出了正确的判断，对冲后的头寸依然有可能产生亏损，但这种情况在交易股票和期货的时候是不可能发生的。在交易股票和期货时，只要判断对了方向，我们几乎肯定能够实现盈利。如果没有仔细保留交易记录，我们就难以得知盈利背后究竟是运气好，还是真正发现了一个获利机会。为了在将来能做得更好，你必须时时了解自己在过去的表现。

如果没有精确、完备的记录，交易员很容易受到“选择性记忆”偏差的影响。我们都会记住那些大盈利或者大亏损。但是这些事件在交易时并不会常常发生，因此仅仅侧重于了解这些大损益的发生，可能并不算明智。交易过程中所做的事大部分都是些稳健的、不引人注意的事——或者更确切地说，都是不会留下深刻印象的一些行为。因此，对于每一个交易思路或策略，我们都应该保留结果和记录，哪怕只是一个小小的调整。比如，由于我们考虑到一只股票有可能成为收购对象，而把以它为标的的对冲策略向多头方微调了一下。

许多时候我们会听到这样的说法：“有这么多因素互相作用，要搞清楚利润到底是怎么来的实在太难了。”然而，只是因为一个问题太难，就不尝试去解决它，这并不是借口。与寻找新的交易机会相比，追踪过去的交易结果可能并不那么有趣或者轻松，但这同样是交易业务成功的关键。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

常规的计划流程

一个好的习惯是，留出一段固定的时间（对股票期权来说，行权日之后的第一个周一可能就是不错的时间）来检查你交易过程的各个方面。在传统经济学理论中，交易员均认可的一个观点是：所有的提升都是通过边际效应实现的。同样，我们也必须要经常努力提高业务的各个方面，从清算安排，到佣金比例、软件、硬件和数据填充等。我们应该把交易业务运作的每一部分都记录下来，并且思考哪些部分还可以进一步提升，这应当成为每个月的例行工作。

通常情况下，我们可能得不到任何结果，但世界实在是变得很快。去年的时候，我们修改了交易执行软件、数据填充格式以及对冲策略。每个变动本身并不能带来多大的提高，但是这个逐步提高的过程是保持竞争力所必须的。

在检查的过程中，我们还应当设立并检查业绩基准。整体的业绩基准其实掌握在出资方的手中，但是在年中交易时，每个交易员都应该监测业绩，并依据基准评估业绩。对于已实现业绩的评估，应当设立以下三个级别：

（1）成功：怎样的收益水平能够毫无争议地看作是成功的？

（2）良好：怎样的收益水平可以看作是充分但还不算出色的？这个水平交易业务的有效性不会引起太多质疑，但是它还是能够有进一步提升和努力的空间。

（3）失败：处于怎样的业绩水平时，业务应当停止？

例如，我们可能在交易业务开展的初期，设定了如下参数。在第一年，我们希望能够在平均质押金为 \$100 万时，能获得 \$100 万的利润。这时候收益如果在 \$400 000～\$800 000 之间，还是可以接受的，同时我们可以在这个收益的基础上继续努力。但是如果我们亏损了 \$400 000，我们就应该清空所有头寸，并重新审视之前的交易策略。

我们如何实现这些目标呢？要知道，对一个只能做多的股票交易员而言，如果他所交易的股票的漂移量为每年 10%，年化波动率为 30%，那么 100%的收益率目标可能很不现实。在设定目标前，我们需要理性地评估自己的水平以及市场上可能存在的机会。

底线（bottom line）是相当重要的。在每年年末，总的净利润会告诉我们赚了多少钱。交易的目的就是为了盈利。它和过去的业绩、你的预期业绩、分析师告诉你的市场状况、商业杂志上所登的分析、电视上的专家评论等之间，都没有关系。交易纯粹就是为了赚钱。但是，在短期内，概率只能是一个非常粗略的评价交易业

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩的指标，而且也可能不是一个评价未来可能业绩的好指标。我们的目标设定和业绩提升计划必须以更有区分度的信息为基础。

总利润(或者亏损)并不能告诉我们如何才能做得更好。运动员教练不能告诉他的队员说"跑快点"，然后就指望他们真的能够跑得更快。他们当然都知道自己要跑得更快，但他们需要知道的是，如何跑得更快。同样的道理，我们也都明白要赚更多的钱，我们需要知道的是如何去赚更多的钱。交易的结果是最重要的，但是如果要提升结果，我们得首先关注过程。

有一些交易员会不可思议地否认他们的利润来源。比如，一个做市商可能坚称他所有的头寸都是赚钱的，或者如果他稍微谦虚点，会说他的头寸还不错。对许多交易初学者来说，获取正确的信息比盈利还要重要，这看起来是相同现象的一个方面。出于某些原因，赚取买卖价差或者接单的利润都不足以解释利润的来源。这种态度只会成为阻碍。如果我们不能解释利润到底是从哪儿赚来的，那我们也没办法提升交易结果。

对于所要交易的每一个标的资产，我们都需要保留至少如下所列的几条记录：

- 平均每日的损益，包括总损益以及去除费用、佣金和经纪费等之后的净损益。
- 交易使用的质押金。
- 盈利或亏损交易日的比例。
- 盈利日的平均赢利大小。
- 亏损日的平均亏损大小。(成功的交易在某种程度上会具有一定的相似性。比如，持有到期时，成功的波动率空头头寸可能平均有75%的赢利日。知道这些数据同样可以帮助你避免在多头头寸上亏损过多。再比如，通常在预计行情爆发前，一般需要等多久呢?)
- 最大的盈利和损失。这其实是衡量交易风险的指标。要记住，过去发生的最大亏损并不是它所能达到的最坏亏损程度。你能承受这么大的亏损吗?
- 截止记录日，交易头寸的累积损益。
- 最大回撤，包括回撤量和回撤持续时间。

这些数字给出了通过柱状图无法了解到的盈利和亏损(P/L)的路径依赖现象。我们需要知道通常会有多久的连续亏损，因为这是我们必须要坚持下来的一段时间。能够从过去的经验中找到与现状相似的经历将会大有裨益，过去的经验能够帮助你消除疑虑，让你明白当前的损失并不真的是厄运的征兆。

另外请记住，当遇到回撤(drawdown)的时候(处于股票曲线顶端的时候很

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

少)，你并不会得到任何收益。当从回撤处恢复的时候，其实并没有盈利产生。只有额外的账户增值才能算作盈利。所以相比其他的业绩指标，交易员和资金提供商必须对回撤更加留心。一个粗略的经验法则是，10%的回撤会给基金营销带来麻烦，而 30%的回撤可能就会影响基金的存活，当然这也取决于许多其他变量。然而，回撤是无法逃避的现实问题。这也是为什么在交易开展前，资金管理程序必须要先一步到位的原因。陷入困境当然不是一件好事，但如果此时能有一个预先设定的应对计划可能就会好一些。

在我们的分析过程中，到底应该包括哪些成本呢？这是一个值得思考的问题。整个分析的目的是什么？如果是为了向客户演示他们所投资的基金到底表现如何，那么所有的成本和费用都应该考虑进去。

如果是为了分析一个新的投资想法是否值得尝试，那么就不应该把办公成本考虑进去。此时，应该首先评估策略本身的业绩表现。如果新策略在这一层面成功了，那么我们便可以随后考虑它是不是和总体的业务计划相契合。除了上述极端情形，还要弄清楚许多其他费用是否应该包括进来。如果你取消了新闻订阅服务，那策略还能运作吗？如果不能，那你可能就得把这个成本考虑进去。你得牢记总体的目标，并运用常识去做判断。

通常，每日收集业绩统计指标可以得到极大的好处。但是由于大部分的每日交易都是通过 delta 对冲头寸的，因此交易级别的数据反而会带来麻烦。这些交易应当被视作整体交易的一部分，而不该作为单独的交易来看。表 7.1 列出了一次 IBM 交易必要的统计指标汇总。图 7.1、图 7.2 和图 7.3 展示了损益随着时间演变的情况。

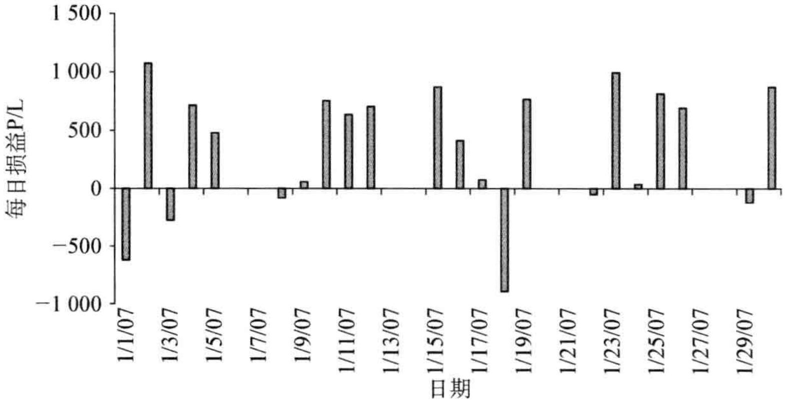


图 7.1 IBM 交易的每日损益变化情况

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

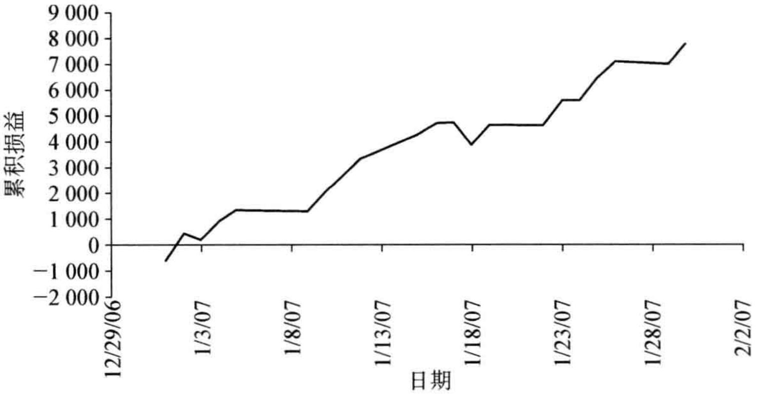


图 7.2 IBM 交易的累积损益变化情况

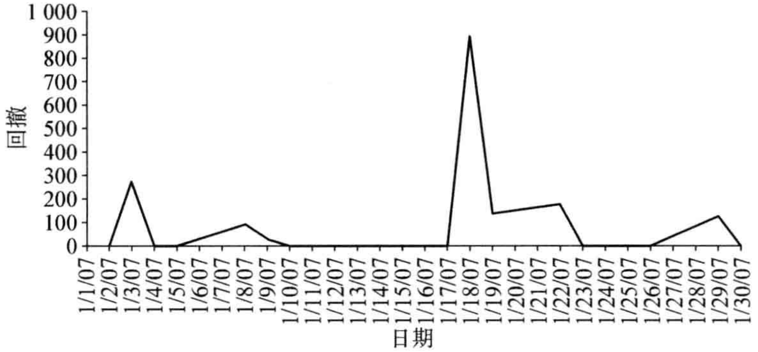


图 7.3 IBM 交易的回撤情况

表 7.1 IBM 交易的统计数据

标的资产	IBM
总损益	$7 852
平均每日损益	$356.9
最大每日盈利	$1 063
最大每日损失	($896)
盈利天数	16
亏损天数	6
平均利润	$620
平均损失	($344)
可用质押金	$80 000

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（续表）

标的资产	IBM
平均质押金	\$51 747
质押金的平均收益率	0.007
所用资产的 Sharpe 比率	9.45
许可资产的 Sharpe 比率	10.13

仅仅明白这些指标的含义显然并无法帮助我们提升业绩表现。而且令人遗憾的是，只注意到所持有头寸在55%的交易日里会盈利是不够的，如果能把这个数据提高到65%，我们便可以盈利更多。另外，许多统计量之间是互相关联的。比如，一个鞍式期权空头头寸的赢利日数会比亏损日数多，但是它亏损的数额却可能要比盈利数额大。然而，这些数据确实能够提供重要的信息。观察它们是如何随时间变化的，这一点很重要。当策略发生退化时，他们能够在影响 P/L 数字之前，提前反映出来。它们还可以在风格轮换（style drift）的早期给出信号。最重要的是，对交易结果剖析得越仔细，益处也就越多。熟悉交易过程中产生的结果数据是很重要的。我们应该提防那些无法告知我们利润从何而来的交易员。

可靠数据还有助于我们识别尚未意识到的问题，从而在解决这些问题的过程中提高我们的交易水平。你可能很喜欢让期权头寸到期。你可能深信在到期日区间内，你会获得显著的优势。但这也可能是你忙于交易过程而产生的一些偏见。这些数据能够告诉你到底哪个观点是正确的。你可能最终发现如果在到期日前平掉当月头寸，并专注于新的更长期的交易，获利反而会更多。

同时需要注意，并不是所有人都同样适合交易所有的产品。有些人靠着做空波动率的常规收益来盈利，而另外一些则恰恰相反，他们在大部分交易时间内都是亏损的，凭着波动率多头的几次大额收益获取利润。人们常说，优秀的交易员应该能够在多头交易和空头交易上同样熟练。这可能是个理想情况，对任何交易员来说这一点可能都不太现实。寻找好的空头机会和寻找好的多头机会需要的是不同的思考过程。另外，在一个特定的时间段内，市场趋势可能对某个方向更有利一点。在进行股票投资时，可能有段时间价值性投资会超越成长性投资。在波动率交易时也会有同样的问题，可能在一段时间内，波动率多头的表现往往会胜过空头的表现。对于这种情况，知道其存在是有好处的，但我们不应该过度反应，不能追逐市场的热点。有时，我们需要做的仅仅是坚持自己的方法，等待市场回归到对我们有利的方向。只要你能够找到价值点，任何交易策略都是可行的。但对于不同

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的个人投资者而言,同一个策略可能会有不同的结果。

许多交易员会在进行交易前,把基本面作为最终的考虑因素。比如,在当前市场下,卖出抵押贷款公司的波动率可能是个糟糕的交易。一方面,一个有经验的市场参与者的判断可以带来帮助。但是另一方面,关于某个特定行业的动态,一个随机的期权交易员能知道多少新闻报道以外的信息呢?追踪所有这些最终判断的结果能够有助于解决争议——不仅仅是盲目地回顾过去的大额盈利或者大额亏损,也要观察所有曾经交易和未曾交易的头寸结果。是不是看上去工作量很大?的确会有很大的工作量,但算不上太多,因为这些工作量都是必不可少的。

另一个代价高昂的错误观念是,以卖价(offer)卖出交易而以买价(bid)买入可以形成交易机会。如果该方法可行的话,那显然是一件好事,但是这到底有多么可行呢?有多少时候你可能无法以卖价卖出而不得不以更低的买价来平掉头寸?一个交易员没有理由说这些情况无法量化。既然可以做到,那就应该去做。

每次到期日过后,我们都应该做类似的分析。但是这里,我们把每笔交易都视为一个完整的独立事件。我们并不关注交易的暂时变化,而是应该关注最终的结果。此时,在分析交易时,都应该按波动率多头头寸和空头头寸分开进行。

每个行业也应该区别对待。当分析历史数据来评估潜在的交易机会时,我们所使用的方法可能更适用于一些行业而对其他行业并不合适。有时候这一点是很容易观察到的。例如,对小型生物技术公司而言,显然过去趋势和未来趋势的相关性很低。但有时候,在分析模型中,我们也可能遗漏了一些不明显的因素。比如,我从没有在零售行业的股票中取得多少盈利。虽然我并不知道遗漏了哪些因素,但首先必须承认我在零售行业的交易结果和在其他行业的结果是显著不同的,而且这不可能单单是由运气造成的。如果没有按行业来分解交易结果,那么我们可能永远都不会发现这个事实。

这些数字为我们设置目标提供了有用的信息。我们首先应该关注的数字是每日收益占质押金的收益率。质押金是为了保持手中的头寸,我们必须质押在清算公司的抵押品的价值。如果日均收益占质押金的比例为1%,那这起码是一个看上去很有吸引力的交易。但是交易的有效性也不能单单从收益的角度来考察。风险也同样是一个考虑因素。低风险交易总可以通过提高杠杆率来增加收益。

除此以外,还应注意不要把要求的质押金作为衡量风险的指标。它至多只能被视为一个单纯的资金需求。如果交易员只交易少量的产品或者只交易价格和波动率相似的产品,那他便可以把质押金和风险水平联系起来,但这种情况很少发生。比如,在股市中,期权空头头寸的质押金通常是标的资产变动15%时的损益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

这会显著高估 IBM 波动率空头的风险水平，因为 IBM 的隐含波动率为百分之十几。而同时，这会低估生物科技公司的波动率空头的风险，因为生物科技公司的波动率通常会大于百分之一百。如果你过去一直把质押金视作风险指标，那就立即停止这么做吧。我并不清楚对清算公司来说，这个计算方法是不是经营业务的有效方法。但起码对期权交易员来说，这是个很糟糕的行为。

风险调整后的业绩指标

所有衡量风险水平的指标都存在缺陷。我们先来了解一些标准的衡量指标。通常期权交易员都以资金收益率作为业绩基准，所以这里我们不关注那些以其他基准为基础的指标。

Sharpe 比率

它是年化收益与无风险利率的差额除以波动率的比值(Sharpe 1966)：

$$SR = \frac{\mu - r}{\sigma} \tag{7.1}$$

如果收益服从正态分布，那么这个比值与收益大于无风险利率的概率是相关的。当然在实践中，收益从来都不服从正态分布。Sharpe 比率有许多证据充分的缺点。事实上，这些缺点广为人知，并且通常认为 Sharpe 比率的优点被高估了。但是，它的不完美并不影响它的实用性。

优点

● 它很简单，既易于计算又便于理解。

● 从直观上看，这个指标易于计算。它是收益与风险的比值，即便波动率不能捕捉所有的风险元素，但起码它还是可以涵盖一些的。

● 它和杠杆无关，因此我们可以在不同策略、不同区域的交易员之间进行比较。

● 它可以在行业之间进行横向比较。它对风险的意义就像 BSM 对期权定价的意义一样重要。交易从业人员都明白这个指标不是完美的，但是它给出了一个衡量风险的框架。

缺点

● 无风险利率是多少呢？Sharpe 比率的计算方法假设我们能够以这个利率进行投资和融资。通常我们使用从清算所得到的市场中间价作为无风险利率。但

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在选择无风险利率时，我们需要清楚了解计算这个比例的原因。如果融资利率为5%，那么通过杠杆效应，收益为6%的策略还是可行的。但如果融资利率为6%，那这个策略就无利可图了。

● Sharpe 比率是基于历史数据得出的。这会引起一系列问题。首先是比索问题(peso problem)。一个策略在过去没有产生大额亏损，并不意味着它没有风险。许多表面诱人的期权策略就是这样。高 Sharpe 比率(两位数)很容易就能够获得，只要卖出深度价外期权就行。在大部分交易日，这个头寸可以获取小额盈利，但是最终还是会遭受大额损失。请注意，即使这个策略能够盈利，反对 Sharpe 比率的理由还是成立的。任何基于历史收益的风险指标只能够说明过去**发生了**什么，而不是将来**会发生**什么。有了好看的统计数据并不意味着我们就可以不用仔细推敲收益产生的过程。这一点是很重要的。历史数据无法指示未来可能产生的绩效。事实上，对冲基金的历史收益对它们的未来收益几乎没有任何指示作用(Capocci 2007)。

● 在第二章我们曾经提到，估计历史收益只能得到带有噪声的结果。我们也花了许多时间研究波动率估计中的取样误差问题。我们有理由认为，Sharpe 比率也存在着取样误差的问题。关于这点，Lo(2002)曾经研究过，他认为通过估计得到的 Sharpe 比率与真实 Sharpe 比率的差服从正态分布，其方差为：

$$V=\frac{1}{\sqrt{T}}\left(1+\frac{1}{2}SR^2\right) \tag{7.2}$$

所以 Sharpe 比率的标准差与估计结果的数量级是一样的。举个例子，我们模拟一个 GBM 过程，其年化漂移率为 0.5，年化波动率为 0.3。我们通过 10 000 次模拟，估计 100 天内实现收益的 Sharpe 比率。经过估计得到的平均 Sharpe 比率为 0.5。这比 0.66 的理论值略小。这和我们的预期一致，因为 Sharpe 比率的确会在小样本上存在估计偏差，偏差量为 $S/2T$(Christie 2005)。但是真正的问题在于其标准差为 1.61，这和 Lo 的研究结果是一致的。这使得 Sharpe 比率对不同交易员或者交易策略的区分能力并不高。

● 在计算收益和波动率时，我们应该怎么计算账户规模呢？如果我们运作的是一个独立的基金，那答案是显而易见的，即所管理的资产价值。但是大部分期权交易员不是按照这个架构来操作的。有观点认为应该使用所用质押金的收益率，这是一个受托资本收益率指标。或者也可以用最大质押金额度的收益率，这是一个交易分配资本的收益率指标。如果资金不是完全由一个交易员受托的，那这个

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

指标便可以反映出策略的机会成本以及应用的局限程度。如果一个交易员有很高的受托资本收益率指标，但是在一年中只能找到一两次交易机会，那这并没有太大意义。有些银行交易员甚至无法获取质押金，这时他们可以使用绝对收益金额而不是比例收益或者对数收益。如果交易员只有信用额度支持，而没有现金及其等价物，那也只能使用这个指标了。

Sharpe 比率的替代指标

通常认为，性能指标是把一个好的数字，比如收益，除以一个不好的数字，比如波动率。但其实波动率并不是一个完全不好的数字。如果账户的波动率是由大的盈利引起的，那这个波动率就是好的。损失才是不好的。但是 Sharpe 把账户的向上波动和向下波动同等对待了。事实上，简单构建一些损益路径就足以说明 Sharpe 比率的缺点。我们可以很容易地找到两条损益路径，依据 Sharpe 比率，其中一条比另一条更优，然而我们可以通过定性分析判断出 Sharpe 比率的结论是错误的。例如，我们在图 7.4 中展示了这样一个例子。其中上面那条曲线的 Sharpe 比率为 4.7，而下面那条为 7.4。很显然，从某种意义上说上面那条曲线更优。

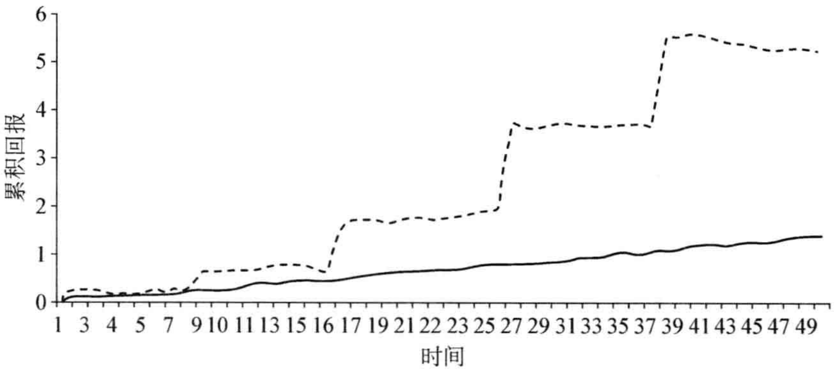


图 7.4 Sharpe 比率产生误导作用的一个例子

另一个形象化这个问题的办法是假设图 7.5 中的收益分布拥有相同的均值和标准差，但是我们不能期望投资者有相同的风险-收益偏好。

我们可以把分母换成其他风险指标。这样虽然改变了 Sharpe 比率的一些细节，但仍然可以保留其基本思想。

这类常用的调整是把标准差替换为下边标准差(downside deviation)。这样就得到了 Sortino 比率(Sortino and Price 1994)：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

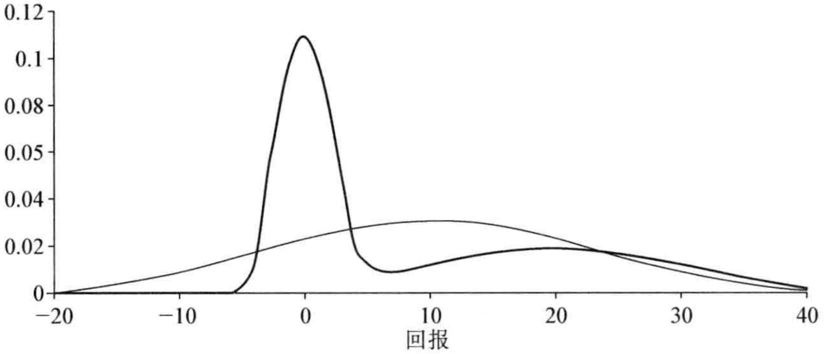


图 7.5　两条具有相同均值、方差的分布曲线

$$Sortino = \frac{\mu - r}{\sigma_d} \tag{7.3}$$

式中，σ_d 是下边标准差，也就是所有亏损的标准差。

另一个有意思的风险指标是 Calmar 比率，它的定义是超额收益除以最大回撤。Calmar 比率能达到 1.0 就认为不错。通过这个比例，我们可以得到一个有用的经验法则：如果期望得到 x%的收益，那就得准备承担 x%的回撤。

$$Calmar = \frac{\mu - r}{drawdown} \tag{7.4}$$

Sterling 比率是与 Calmar 比率很有关联的一个收益—亏损指标。它的定义是超额收益除以过去三年最大年度回撤与 10%（一个随意选取的量）的差值。有时候也可以使用五次最大回撤的平均值。取过去最大回撤的平均值使得 Sterling 比率比起 Calmar 比率更不容易受异常值影响。这类替代比率都会倾向于受到小样本和比索问题（比索问题里指市场参与者把样本中没有出现的大的变动看作是小概率事件而忽略，这将导致预测误差的分布是有偏的，从而对估计产生偏差——译者注）的影响而产生误差（因为我们使用的数据过少）。正如在上文中，我们得出结论认为应该使用多个波动率估计，我们同样需要使用多个绩效估计量。没有一个“魔法”统计量能够完美地捕捉到绩效的质量。

这些风险指标都试图解决一个问题，即我们希望观察到由方差无法展现出来的风险。但是这些指标都会增加取样误差。另一个解决办法是让风险项（分母）取决于收益分布的更高阶矩，而不仅仅是二阶矩。我们可以考虑使用整个分布。前两阶矩并没有能够捕捉到我们感兴趣的所有信息。这也是 omega 风险指标

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(Keating and Shadwick 2002)背后的假设。它的定义是：

$$\Omega(r)=\frac{\int_r^b (1-F(x))dx}{\int_a^r F(x)dx} \tag{7.5}$$

式中，

(a, b)为收益区间；

F 是收益的累积分布；

r 是收益水平的阈值。

因此这个指标衡量的是在阈值以上的收益平均值与阈值以下的收益平均值之间的比值。Omega 比率越高，投资策略的满意度就越高。

Kazemi 等人(2003)的研究结果表明，Omega 比率也可以由另一个表达式得出：

$$\Omega(r)=\frac{C(r)}{P(r)} \tag{7.6}$$

式中，C 为投资策略的看涨期权，而 P 为投资策略的看跌期权，每一个期权的行权价都是阈值水平，并且期权期限为一个周期(这种形式可能更容易让期权交易员建立直觉)。但请注意，公式中用到的看涨期权价格是真实收益分布下的价格，不是风险中性分布或者是对数正态分布下的期权价格。因此，这个公式可能更适合用来作为概念上的理解，而不是用来计算。

Omega 比率从理论上说可能很不错，但是期权交易员都清楚，将极端事件外推到未来并不是特别明智的。而且极端事件的发生或者缺失会显著影响 omega 指标。(我们研究过的风险指标都存在这个问题。但是在这里需要特别强调，即使 omega 使用了整个分布，但是这并不意味着这个指标是较为稳健的。)

需要注意的是，所有这些替代指标均基于历史数据。这是不能避免的，但我们总是需要牢记这一事实。可怕的事件没有在过去发生，并不能保证在将来也不会发生。这些比率都量化了过去的风险/收益水平，但在下结论认为它们同样能够合理描述未来之前，我们需要做出人为的判断。

结论

- 本节在介绍 Sharpe 比率的优点和替代指标时，只用了四行。但在介绍缺点

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

时，却使用了五页的篇幅。这并不表明这个比率的优点为缺点所掩盖，而是说优点是更显而易见的。

● 如果你很了解交易过程，那 Sharpe 比率能够帮助你对交易结果进行量化。如果你对交易过程还不够了解，无法判断何时 Sharpe 比率的缺陷会占主导作用，那其他风险统计指标也同样帮不了你。

● 可扩展性可能要比 Sharpe 比率本身更加重要。一个 Sharpe 比率为 3 的策略已经很优秀了，但是如果这个策略只能处理 100 万美元的交易量，那还是不能形成一个可行的业务模式。

● 交易员会对激励机制做出反应。如果高 Sharpe 比率能够为他们带来奖金，那么他们应该很快就掌握如何去操作它。所以管理层和资金提供者都需要了解利用风险指标来欺骗的各种办法。这也是所有交易部门都应该配有独立的风险管理部门的原因。即使没有欺骗的初衷或者故意操纵的企图，交易员还是会逐渐试图操纵业绩指标。所以针对策略和风险有一个独立的监管还是至关重要的。

设定目标

现在有了估计合理交易目标所需的工具和统计量，那我们便可以根据正态分布的特性，通过解析方程来设定交易目标了。但是通常一些仿真测试的结果可能更有意义。读者可以使用工作表“tradinggoals. xls.”来运行自己的仿真测试。在图 7.6 中，我们可以看到一个季度交易结果的仿真数据。其中的期望收益率为质押金的 100%，Sharpe 比率为 4。图中的一条路径实现了 \$250 000 的赢利（折扣金为 \$1 000 000），然而另一条路径却亏损了 \$100 000。

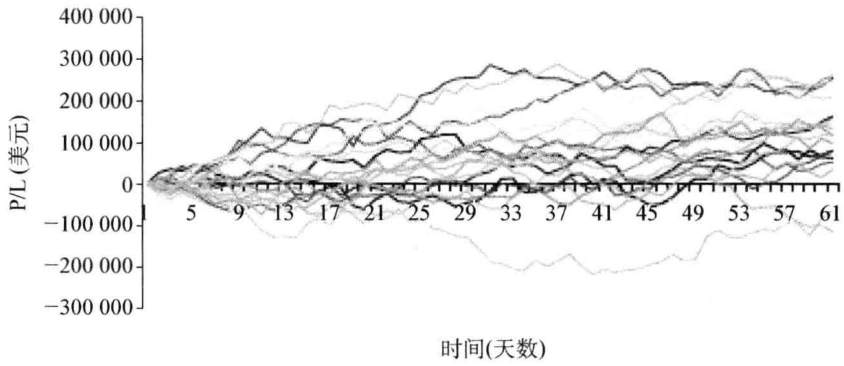


图 7.6　相同交易过程下 20 个模拟仿真的结果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我们看到，即便是这些很出色的数据指标，也很有可能在短期内产生很差的业绩。如果一个优秀的交易员根据历史交易记录获取了资金，然而一个月以后他的账户可能毫无进展甚至亏钱，即使管理层对统计学很了解，也可能会对这个交易员失去耐心。大部分人会问“出了什么问题?”或者“这个策略行不通了吗?”可能确实出了一些问题。市场是在不断变化的。如果我们不努力改进策略，我们就会看到交易业绩正在衰退。但是也有可能交易员只是运气不好，我们只是观察到了方差以及小样本误差的作用。

在这个例子中，只要年初设定了合理的目标，大部分焦虑都能得以解决。这时，交易员和他的上司以及资金提供者可能达成如下的方案：

- 一个季度以后，我们会对业务进行再评估，确保没有实质性的可能负面影响交易的事情发生。例如，引入小数美元报价(penny quotes)可能会对做市业务产生显著影响。这一类的结构变化是不能忽视的。
- 大于 \$400 000 的利润意味着一切正常，并且我们可以有理由相信交易员与所预期的一样优秀。我们甚至可以考虑分配更多的资金投入这项交易策略。
- 利润在 \$0～\$200 000 之间时，我们应当持谨慎乐观态度。我们应当维持分配资金在原有水平。
- 如果发生大于 \$250 000 的亏损，我们应当停止交易并对业务进行再评估。

我们现在有了明确的业绩基准。虽然这些基准可以随时设定，但是在交易开始前就设定好基准还是很重要的。在交易前设定好基准，能够避免业绩受到交易员或者资金提供者过度管理的影响。仅仅基于最新结果，就彻底调整交易头寸规模的做法并不是最优的。我们应当选好一个账户金额和头寸规模确定模式，并坚持使用。

交易时不可避免会有人问最新的交易结果是不是意味着市场发生了实质性的变化。除非很明显能看出确实发生了实质性变化，否则据此而进行投机是件很危险的事。显然，每一个交易结果都能归为这个或那个原因。我们可以对每个结果进行描述。但是我们的测试结果以及以前的交易结果应当视为比最新产生的交易结果更具有说服力。在以前的交易中，类似的结果发生了几次？在回溯测试的时候有没有出现过？

最近我和一个能够在 80%的交易日赚钱的交易员聊天(他在做商品期货价差的投机交易，一类很大的 gamma 空头交易)。在连续亏损了 2 个交易日后，上司问他是不是应当降低交易量。考虑到他有 20%的交易日会亏损，连续 2 天亏损其实并不算罕见。他的上司并不是单纯因为亏损导致资金账户余额减少而要求他降低

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

头寸，尽管使用 Kelly 头寸策略之后，会导致账户余额的减少。他的建议是根据主观判断将交易规模减少 50%。此时降低交易规模意味着他的上司对这个交易根本就不满意。这种情况是有可能发生的。当有新的令人信服的证据表明情况堪忧时，交易员可以改变他们的观点，并拒绝执行先前的交易。但是根据主观判断缩小交易规模永远不会是个好主意。

如果你依旧支持这个交易的基本前提，如果交易的结果与历史结果是一致的，如果市场没有明显的、戏剧性的变化，以及如果资金提供者的总体投资组合没有显著变化，那你就应当坚持先前的做法。否则，这个任意决定的交易头寸规模将会是（规模很可观）影响投资策略获利能力的决定因素。把一个经过仔细测试的，每年可以产生成千上万次交易的交易策略与三、四个外部决策混在一起，会是一个好主意吗？

反对这种降低交易规模做法的另一个理由是，它在缩小交易结果规模的同时，也会相应地增加许多固定成本。这可能导致策略难以成功。记住，你只应当执行那些满意的交易。如果对基本理念信心不足，那就压根儿不要执行这笔交易。

业绩的持续性

有没有一些补充方法能够把业绩中的技术因素和运气因素区分开来？这里所说的技术因素是指能够重复试验并进行主动管理的因素。其中可重复试验这个指标很重要。高尔夫可以被认为是一项需要技巧的运动，但是在高尔夫球道上击发 100 次，却只有 1 次入洞，这并不能被视为是技术好的例子。好的结果需要在一定程度上具有一致性。

事实上，在谈到交易的时候，一致性比单纯的收益要好得多。我们已经多次谈到了这一点。稳定的结果可以更安心地加上杠杆。如果累计利润足够平滑，我们可以通过杠杆获得任何想要的收益。虽然一段时间内的业绩指标（无论我们选取什么指标）能够对业绩提供静态的观点，但是业绩持续性能够揭示更多的真相。

我们真正想要的是持续的良好业绩。很遗憾，除了在每次交易时尽量做到最好以外，没有其他简单方法能够实现业绩的稳定。但至少，我们希望能够测量一致性。无论是在监控自己的交易还是选择其他交易员的时候（或者选择任何主动管理账户），这可能都会有所帮助。

简单地比较连续时间段内的业绩不可能产生任何统计上的显著结果，尽管有时候市场基本面的变化显然会使得两段时间的结果无法明显比较。比如，很明显当交易产品的价格变动单位（tick size）从 5 美分变成 1 便士时，做市商的业绩会产

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

生变化。

此时此刻，我们还需要强调业绩持续性的两方面。首先是相对持续性，它指的是获胜者和亏损者之间排名的持续性。其次是绝对持续性，它指的是一个交易员或者一个策略的持续性，而不考虑其他因素。这是两类完全独立的性质。

相对持续性

这是最容易量化的。在实践中，这个指标对个人交易员没有帮助，但可以帮助经理在一些交易员之间分配资金和风险。通过交叉积比率（*CPR*）测试可以简单地（并且是非参数地）估计这个指标。此时，我们把交易时段分为 2 个，并且在每个时段中分别观察各交易员的业绩。首先把那些业绩在中位数（无论我们可能选择什么指标）以上的交易员记为优秀，*G*。然后把那些在中位数以下的交易员记为差，*B*。所以，如果一个交易员在第一个时间段内表现优秀，但是在第二个时间段的表现不尽如人意，那就被标记为 *GB*。*CPR* 比率的定义如下：

$$CPR = \frac{GC \cdot BB}{GC \cdot BG} \tag{7.7}$$

如果持续性不存在，则每个标记都占 25%的交易，比率值为 1。比率值大于 1 则意味着存在持续性。该比率的显著性可以通过计算 Z 统计量来检验。

$$Z = \frac{\ln(CPR)}{\sqrt{\frac{1}{GC} + \frac{1}{BB} + \frac{1}{GB} + \frac{1}{BG}}} \tag{7.8}$$

假设我们在 40 个备选机会（包括交易员、策略或者基金）中进行选择。我们把结果分为 4 类，得到表 7.2 中的结果。

表 7.2　两个时间段的交易表现

	G	*B*
G	12	8
B	11	9

这个例子中，*CPR* 为 $\frac{12 \times 9}{11 \times 8} = 1.23$。虽然这个数值大于 1，但是由于样本量很小，很有可能真实总体（population）的比率为 1。从公式（7.8）得到 Z 分数（Z score）为 0.32。为了使得显著性水平达到 5%，我们需要 Z 分数大于 1.96。所以这个结果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

距离显著性还差得很远。还有一些其他的检验可以用来评价相对持续性(比如卡方检验、Spearman 相关性以及 Kolmogorov-Smirnov 检验)，但是我们并不去关注这些指标，因为相对持续性并不是大部分交易员主要关心的。他们真正关心的是绝对持续性指标。

绝对持续性

我们可以通过计算 Hurst 指数来得到交易员收益的绝对持续性指标。Hurst 指数大于 0.5 就说明存在持续性，小于 0.5 则说明存在反持续性(antipersistence)或者均值回归性。Hurst 指数适用于在统计上存在自相似性(self-similar)的数据集。这也就是说，不同数据集的统计特性是基本不变的(这是我们在进行大多数类似分析时的基本假设)。Hurst 指数与数据集的分形维数(fractal dimension)以及混沌理论密切相关，但是有关这部分的研究已经超出了本书的范围。感兴趣的交易员可以参阅 Peters 在 1996 年的研究成果以及书中引用的参考文献。

首先我们需要理解重标极差分析法(R/S 分析)。我们知道当投掷一枚均衡的硬币时，N 次投掷后，出现正反两面次数的差异数随着 $N^{0.5}$ 增长。这是布朗运动的特性。通常，

$$R \approx cN^h \tag{7.9}$$

式中：

R 为极差；

C 是一个常数；

h 是重标指数；在掷硬币例子中，$h = 0.5$ 。

Hurst (1951)在 $h = 0.5$ 的特例基础上，对这个概念进行了推广。首先我们从时间序列 x_t 入手，构造一个偏差序列：

$$D_{t,N} = \sum_{k=1}^{t}(x_k - M_N) \tag{7.10}$$

式中，

$D_{t,N}$ 为 N 个周期后的累计偏差；

M_N 为 N 个周期中，x_t 的平均值。

在此基础上，极差的定义为式(7.10)的最大值与最小值的差：

$$R = \max(D_{t,N}) - \min(D_{t,N}) \tag{7.11}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

然后我们把这个除以原始观测的标准差，对极差进行标准化。这样得到的结果就叫做重标极差(rescaled range)，R/S。Hurst 指数中的 h 定义为：

$$R/S=(aN)^h \tag{7.12}$$

对这个式子取对数后，我们得到可以简单通过线性回归进行估计的式子：

$$\ln(R/S)=h\ln(N)+\ln(\alpha) \tag{7.13}$$

这个式子需要大量的数据进行精确估计。Hurst 还给出了一个简单的近似公式，可以通过一个值就得到 h 的估计：

$$h=\frac{\ln(R/S)}{\ln\left(\frac{N}{2}\right)} \tag{7.14}$$

这个式子假设式(7.13)中的常数 α 等于 0.5。当 α 大于 0.7 时，这个近似值会低估 h。但是，因为从较短的数据序列得到的回归结果并不可靠，所以这个近似公式得到的估计值可以认为是合理的。当把重标极差分析法用于交易结果时，计算用的时间序列应当为对数收益序列。

毫无疑问，当长期盈利的交易开始出现业绩退化时，此时情况是最难评估和处理的。我们可以把这简单归结为运气吗？这当然也是有可能的。但是当评估成功交易时，在把随机因素从信号中剔除的过程中，我们需要尽可能地小心。在一些交易过后，只剩下一些可能性：

● 盈利的来源已经消失。有时候这是很明显的，比如当 QQQQ 期权的价格变动单位从 5 美分降为 1 便士时。无疑这个问题是做市商必须要适应的。但有时候业绩退化的原因更为微妙。我有个好朋友是个很成功的棒球赌家，他在 2003 年的收益率为 400%，sharp 比率为 4。他的下注都是基于大量的 sabermetric 分析(译者注：国外的一个棒球统计)和计算机模拟。在 2007 年，他的收益减少到了零。他对棒球的了解更深入了，但是市场比他的学习速度更快(他现在开始做股票期权交易了)。

● 交易员执行交易的能力下降了。这可能是由于技术的变化(如果交易执行的技术是原先盈利的来源，那这种情况也可以归为前一类)，或是因为年纪的增长或对盈利欲望的下降。

● 交易对手变了。与散户对手进行交易和与其他职业交易员进行交易是很不同的。

当你发现业绩变化的时候，你需要将现在所使用的方法与过去盈利时所使用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的方法进行比较。哪些因素发生了变化？有时候你会发现由于厌倦或者过于熟悉，自己正在走捷径。如果你找不到任何区别，不妨多听听他人的意见。

无论是我们自身的变化还是市场的变化，其发生可能很缓慢以至于我们都无法意识到这些变化。有时候，我们值得花时间问一问自己，“如果从今天开始交易，我还会选择这个产品交易吗？为什么呢？”（在选择交易产品时，灵活性是一个很大的优势。对机构交易员来说，他们并不能选择所交易的产品。但是即便这只是一个假想的问题，它也可以有助于交易员识别出必须适应的可能变化。）一条需要记住的规则是，交易中最重要的是赚钱，而不是交易最复杂或者是最吸引人的产品。它和职业运动不同。在棒球小联盟中击球命中率达到 0.4 和在大联盟中达到 0.4 是不同的。但是在交易市场中，100 万就是 100 万。所有人都是职业交易员。交易市场里没有所谓的“小联盟”。

本章小结

保存交易记录并不是件很激动或者是吸引人的事情，但却是特别重要的。如果你不明确知道自己做得怎样，哪些地方最需要提高，你就不可能进行改进。交易员能做的唯一最佳的提升业绩的事情可能就是设定一个结果追踪和业绩衡量的方法。

- 记录所有交易的每日结果。
- 所有交易都应该有可以预先设定的目标，所以一些诸如成功和失败的条款可以事先定义好。
- 当交易信号被否决时，无论是被交易员还是经理否决的，都应当记录在案，以便于我们评估这些交易信号的优劣。
- 所有的风险指标都存在弱点。在我们使用不同波动率估计量的时候，要学会使用各种估计量并熟悉它们提供的不同结论。
- 要明白即使一个优秀的策略也可能经历坏的周期。不要因为一段小样本上的坏业绩就放弃一个策略，除非市场的某些方面已经明确发生了变化。
- 业绩的持续性比业绩的实际水平更重要。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第八章 心理学

棒球作家、大师、反崇拜偶像者 Bill James 曾经说过，“20 世纪的人们使用心理学就像他们的祖先运用巫术一样，任何你不能理解的事情都可以归为心理学范畴。”在交易的世界里，这句话同样适用，心理学常常可以用来解释市场变动、交易员反应以及头寸管理中出现的问题。在交易业务的各方面，与“交易心理学”的益处相关的谬论要远远多于其他方面。许多交易员认为他们受到情感因素的困扰，但更可能的情况是他们的焦虑和紧张是由糟糕的交易所引起的。亏钱总是令人不愉快的。这可能是产生心理压力的原因，而不是心理压力的征兆。

坦率地说，除非交易员拥有盈利机会，并且拥有一套资金管理系统来捕捉这一优势，否则强大的心理控制能力无法起到任何作用。当然会有一些交易员是由于他们的心理问题而业绩不佳，但是更多交易员业绩不佳的原因恐怕是缺乏盈利的机会，或者是根本不知道如何去开发他们可能拥有的盈利机会。这里用一个棒球的例子来类比可能会比较恰当：如果 Daryl Strawberry 有了经验丰富的运动心理学家的帮助，他可能成为史上最出色的运动员。但是如果随机抽选出一个人，并给予心理学家的帮助，他很可能依然进不了业余联赛。脱离了专业知识和经验，心理学是没有任何作用的。

这一章所要讨论的并不是自我激励或者自我肯定。如果还有人坚信他们属于特例，认为心理问题的确是其限制因素，他们应当参阅 Brett Steenbarger 撰写的书籍。他们从来都不是意识流派的代表，在书中作者甚至会花费大量时间了解交易过程中的细节，而不只是心理上的慰藉。相反，我们需要了解行为心理学是如何产生有利于我们的市场条件的，以及是如何让我们误入歧途的。这点很重要，因为心理偏差可能是波动率交易员大部分交易机会背后的驱动力。

正如 Bill James 曾提到的，人们总是不由自主地把难以理解的市场现象都归

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因于心理学。但是在这么做之前应当确保这确实和心理学有关。你需要明确地知道所面对的心理学现象是什么。"在业绩公告前，买入隐含波动率的交易量增加，这是一个过度自信和代表性偏见的例子"，这句话的可测性与另一句话("这完全是恐惧和贪婪造成的")是完全不同的。

(一个值得尊敬的同事暗示我说这一章与其他章节不一样。他认为，虽然我有扎实的数学训练功底，但是在心理学方面还是一个初学者，没有受过专业训练。这可能像免责申明一样，是需要让读者注意的很重要的一点。可是我依然打算在这方面表达我的观点。虽然我不是一个心理学家，可我是一个交易员和一个实用主义者。我宁愿分享我认为有用的观点和意见，而不是因为没受过这方面专业教育就约束自己的想法。毕竟，我们需要尽可能多地涉猎知识。事实上，除了纯套利交易和极其高度相关的价差交易以外，行为金融的元素很有可能涉及几乎所有的交易机会。请注意这个观点可以被视为像交易员一样思考与像金融理论家一样思考之间的边界。一些人反对后者，认为"世界上根本没有行为金融这个东西"。交易员则倾向于不对类似观点作出回应，他们只是专注于寻找交易机会。)

迄今为止，人们已经发现了50个不同的行为偏差，或者说是判断的系统误差(有一个非常出色的相关研究报告和论文的数据库，地址是www.behaviouralfinance.net)。目前学术界还没有一个公认的分类标准，因此这些偏差定义之间有着相当多的重叠。但有一个共识，偏差要么来自于认知方面，要么来自于情感方面。

这其中的差别很重要，认知偏差是在错误推理过程中形成的，所以一般可以通过教育或者获取更多信息得以解决。我们可以在交易时设法缓和它们的影响。情感偏差来自于直觉而不是意识思维。这些偏差更难以应对，虽然我们不可能在交易时完全根除它们，但只要我们能意识到它们对其他交易员的影响，我们就可以借此发现盈利机会。

要记住，所有的人都会拥有这些偏差，这点也很重要。有个想法很诱人：这些问题只会影响其他人——只会发生在"他们"而不是"我们"身上。很显然，尽管有些人比起其他人更容易受到某些思维缺陷的影响，但其实我们都会受这些偏差影响。这点可以很好地解释为什么交易时要找一个搭档。指出别人的缺陷比意识到自己的缺陷容易得多。

如果你决定要与一个搭档一起交易(这是我极力推荐的)，搭档的选择是很关键的。一个好的交易搭档需要有以下特质：

- **交易能力。**两个脑袋并不总是比一个脑袋好。在交易搭档能够提供帮助前，他首先必须是一个称职的交易员。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- **建设性的意见。**交易总是逐步进化的，我们要与总是追求进步并且乐于帮助其他人进步的人在一起。满足现状的人并不能提供帮助。
- **值得信赖**并且**情绪相对稳定**。
- **和蔼可亲。**你会与这个人一起相处很长时间。你们并不需要成为亲密的朋友，但是双方之间需要有一定的忍耐度，并相互尊重。

心理学不是驱动这个市场的唯一因素，但是其中有一些作用会在市场中不断重现并且看上去具有持久性。回测可能会显示这些因素是能带来盈利的。但是除非我们能够从一定程度理解定价错误的原因（可能是存在一个套利机会或者是心理原因），我们都应该避免这样的交易。如果不能理解造成偏差的原因，我们怎么能够知道交易什么时候会失效呢？除了明白交易在实践中的原理外，我们还必须知道它在理论中的原理，这样才能利用我们的知识优势。

在本章的其余部分，我们会研究 10 个主要的思维偏差，描述它们产生的原因是认知的还是情绪的，列举出在交易中它们可能出现的例子，并且提供一些建议，从而帮助我们在交易中尽量避免这些偏差，并且挖掘出它们对其他交易员可能造成的影响。

自我归因偏差

第一个思维偏差是认知偏差，它会导致个人把他成功的原因归结于他们的技能或者勤奋，而把失败的原因归结为外部因素的影响或者是坏运气。事实上，在企业家的奋斗过程中，一定程度的自我归因偏差可能是成功的必要原因，但如果不了解正确交易出现的几率，它的副作用不会得到缓和，从而会形成灾难。我们都知道一些交易员可能会自吹自擂，并且自认为无所不知。而本书的读者属于思维缜密的一类人，会认真地自我学习，可能会认为自己通常不能自我意识到这个偏差，不能避免这个偏差的影响。这就是自我归因偏差的典型例子！事实上，研究结果表明，发现他人身上的自我归因偏差比起发现自身的要容易得多。

举个例子，许多研究（Bakshi 和 Kapadia，2003；Coval 和 Shumway，2001；Bondarenko 2003）以及一些优秀交易员的职业生涯都表明，通过卖出价外指数看跌期权能够获得长期稳定的盈利。股票市场的隐含波动率溢价以及长期的向上漂移趋势（Dimson 等人，2002）的综合作用是这个交易获利的两个原因。没有人怀疑以下这个观点：只要谨慎地开展交易，并且适当地选取规模，这就是一个很明智的主意。但是，这也可能成为一个十分危险的游戏。许多做市商都曾从这个角度操

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

作，卖出行权价为 20～30 delta 的看跌期权，然后通过购买平价或者更上方的期权来对冲总敞口。在他们的故事中有很一致的地方：他们都仔细地并且很有技巧地选择卖出的行权价，然后通过他们的交易执行能力按卖出价卖出期权。他们可能还声称拥有强大的 skew 量化模型。最后他们也提到了巧妙、精密的卓越对冲能力。当他们爆仓的时候（公平地说，并不是所有人都最终爆了仓），这些就演变成了一系列关于坏运气的故事：他们的交易所恐慌了，他们的技术平台失效了，或者说他们的经纪商犯了错。而实际上，他们玩的是只有少量的期望利润但却有极端下边风险的游戏。这些只是自我归因偏差的一个例子。

自我归因偏差的危险性来自于两个原因。首先，如果我们不认为一个错误是错误，我们就无法从中吸取经验。其次，把结果归因于坏运气而不是我们的能力，随后会导致过度自信。它可能会造成过度交易以及选取过于激进的头寸。一个例子是当我们研究一个公司的基本面时，我们很容易确信我们的持仓是正确的（参考本章后文对确认偏差的讨论）。这可能会引起粗糙的、没有充分分散的投资组合。

我们要记住，赢得交易通常是与大量因素相关的，在单个交易中最重要的组成部分就是运气。即使在考虑运气以后，依然会有许多其他因素从未被我们的交易前分析所考虑到。请尽可能地保持客观，并且请尽可能多地参与交易后分析。同样要记住，出色的交易并不完全等同于获利的交易。

过度自信

过度自信是一个认知偏差，它指的是对一个人能力的不合理的信念。有讽刺意味的是，许多初级交易员会积极培养自己过度自信，他们认为缺乏自信阻碍了其成长。Brett Steenbarger 博士（www. brettsteenbarger. com）把这个态度戏称为“情感方面的共产主义”。它指的是我们不知何故变得自信，而不是通过培养自己的技能，然后对自己的技能培养出自信。许多人犯的错误是学习最有成就的人，听取他们如何对自己的获胜机会抱有极度自信，然后混淆了其中的因果关系。比如，当罗杰·费德勒（Roger Federer）获得一场网球赛胜利时，并不是因为他认为自己能够获胜而获胜的，而是因为他做了充分的准备，并且他确实是一个最优秀的网球选手。他的自信是完全建立在其能力上的。

缺乏自信并不是一个交易员最大的问题，相反许多交易员却面临过度自信的问题。这有时候会被他们的风险管理流程出卖：“十分肯定，如果 DAX 指数（译者注：德国综合指数）下跌 20%，我会爆仓，但是我很确定这辈子它都不会发生。”

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

许多研究(Cosmides 和 Tooby，1996；Elstein 1999)表明，人们靠直觉获得的统计数据十分不准确，并且人们并不完全具备预测概率的能力。与必然事件相差很远的事件会以接近 100%的概率发生。举个例子，在 2007 年 1 月份，AtherGenics (AGIX)的交易价格在 \$11 附近。该公司已经公告药物 AGI－1067 的第三阶段测试结果会在一季度结束后公告。这对该公司来说是一个双重事件。好消息会驱动股价上涨，一些分析师预测股价会涨至 \$50。

在这个巨大的上涨空间下，\$11 的股价可以说明市场预期药物测试的失败概率还是很显著的(假设 \$11 美元的股价为极高股价与稍低股价的概率加权)。但是看涨的传闻十分普遍，以至于行权价为 \$45 的看涨期权的价格是 \$1.15。这是很显然的过度自信的例子，一些交易员对他们预期的结果过于自信。他们既然认为这个公司是一个好赌注，似乎就忽略了判断错误的可能性。

当人们把很窄的概率区间赋予一个事件发生的可能性时，这类相关的现象便可以用来作为过度自信的预测判断。回过头来观察 AtherGenics 的例子，分析师对股价上涨的判断区间是 \$19～\$50。如果股价确实到了 \$50，那行权价为 \$45 的看涨期权购买者能够最大化他的收益。(期权的弹性表明：如果所购买的期权在高出平价点，并且最接近平价点的位置到期，我们就能获得最好的资本收益。我们希望股价距离判断错误的价位越接近越好。)但这不仅仅需要交易员判断正确，而且他必须几乎要做到完全正确。购买行权价为 12.5 的看涨期权(当时的售价为 4.5)，会有大得多的赢利概率。

在 3 月 19 日，AtherGenics 宣布第三阶段的测试没有达到他们的主要目标预期。股价下跌了 60%。所有大量成交的看涨期权最终都一文不值地到期了。

(显然在这个例子背后的实际情况要复杂得多，即使是这里的讨论也可能是非常粗糙的。出现问题的交易员不可能仅仅持有四月份的 \$45 的看涨期权头寸，有时候一笔单独看上去很蠢的交易在考虑整个投资组合情况以后可能是完全可以接受的。)

Glaser 等人(2004)和 Hilton(2001)给出了更多在波动率预测方面低估了不确定性的案例。

威尔·罗杰斯(Will Rogers)曾说："那些我们不了解的事物并没有给我们带来麻烦，而是那些我们认为不正确的事物却给我们带来了麻烦。"如果我们**坚持认为**正确的事情**确实**发生了，那么过度自信就不会成为一个麻烦。很遗憾，许多研究都已经表明，人们会持续地高估自己的能力，特别是在那些完全在我们能力以外的事情上。如果我们对一个领域研究得足够久，似乎我们的知识结构会变得更细致入

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

微，我们就会意识到其实还有许多方面我们并不知道。如果对某个领域只是有一个粗略的了解，我们就不会意识到这些。

交易和金融可能是十分难以形成专家的领域，因为有太多的（不断变化的）变量需要考虑。但这同样是一个把自信视为优秀品质的领域。一项研究对专业金融分析师和投资经理进行了分析（Russo 和 Shoemaker，1992）。他们提了 10 个问题。每个人都被要求提供一个他们认为有 90％的概率会真实发生的最佳估计和最高、最低估计。问题设计得使这些参与者难以知道真实的结果，比如“密歇根湖的总面积是多少平方英里”。平均看来，这些分析师所选择的置信区间包含正确答案的概率只有 64％。投资经理就更差了。他们确定的区间只能猜对 50％。

过度自信是交易员可能会产生的最差的偏差之一。因为它可能直接导致投资组合没有充分分散（在理念和头寸两方面都是如此）、过度交易以及没有充分考虑价格大幅变动带来的风险。交易员出现这些问题后很显然在长期看来都会成为失败者。要记住最关键的是不要出局。只要我们有盈利机会，如果我们能持久地参与，大数定律终将使我们变得富有。永远不要做会毁掉你未来交易生涯的事。

你还应当明白，越是缺乏技术的人越是会变得过度自信。当你与其他人面谈时也要注意这一点。能够不断看到自己的不足，可能也是能力的一个方面。

人们会倾向于对自己的能力过于自信并且形成错误判断。我们认为，那些在某个领域的知识能力受到局限的人，会面临双重负担：不仅仅是他们可能会做出错误的结论并酿成令人惋惜的后果，而且知识的局限性还会让他们失去意识到这些问题的能力。

——（Kruger 和 Dunning，2005）

所以似乎不断地扩充我们在交易方面的知识能够帮助我们防止这个偏差的发生——这也是我们要不断提升自己教育水平的原因。

可获得性偏差

这是我们根据意识中出现的第一条证据作出判断的倾向。可是第一条出现的证据可能总是一个巧合事件，并不具有代表性。然而人们的意识总是自然而然地通过回想一个事件的难易程度，来判断事件发生的频率。这是一个认知缺陷。举个例子，成功的交易员通常会被其他成功的交易员所包围，这可能是在交易大厅、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在办公室或者只是在社交场合。这会导致交易员们极大高估成为一个成功交易员的容易程度。毕竟，他们所了解的大部分交易员都是成功的。这可能会发展成为由于自己缺乏成功记录而产生的挫败感，这确实是由可获得性偏差带来的错误观念。他们简单地忽视了那些大量的破产交易员或者是勉强维持最终退出的交易员。

交易会涉及许多不同层次的战略思维，而做出决策的正确办法往往是不明确的。但是，在实践中，我们常常认为正确的思路是显而易见的。在这种情况下，我们通常会做出完全错误的判断。如果一个交易员没有理性的决策过程，他可能就会面临可获得性偏差(经验法则)。他们很容易把带有可获得性偏差的结论作为第一个解决方案。这样的交易员会基于想象中事件(比如收购或者破产)发生的难易程度来判断其出现的概率。对于那些了解正确的经验法则且熟知历史趋势的交易员而言，正确计算概率是一件容易的事。而那些不知道这个有效捷径的交易员则通常会使用错误的结论。

一个实践中的波动率交易的例子是，在盈利公告或者大型经济数据发布前是否要卖出鞍式期权组合。我们的意识会倾向于更多地回忆起具有代表性的大幅波动时间。在 Google 公司发布 2007 年的第一次盈利公告时，Google 2 月份和 3 月份的鞍式期权组合隐含着股价将会跳跃上涨 16%。当时 Google 公司的股票被认为在盈利公告时会产生大幅的波动。观察它在前 9 次盈利公告时的波动(盈利公告前一日的收盘价比公告后的收盘价)，具体可参见表 8.1 中的统计数据。

表 8.1 在盈利公告日之前 Google 公司股票的收益情况

日期	收益	日期	收益
10/21/2004	15.40	1/31/2006	−7.10
2/1/2005	7.40	4/20/2006	6.50
4/21/2005	5.70	7/20/2006	−2.20
7/21/2005	−3.70	10/19/2006	9.6
10/20/2005	12.10		

股票的平均波动值是 7.7%，最大值为 15.4%。而相比最近一次的波动为 9.6%，这已经是排列在第三的大幅波动了，看上去当前鞍式期权的价格被大幅高估。更糟糕的是，这次的波动预期比之前的波动更剧烈——事实上，这次的波动估计已经是历史上从未出现过的最大的波动了。从过去的盈利公告历史中，我们可

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以判断卖出鞍式期权将会是一笔很划算的交易。在盈利公告时，真实的股价波动为 1.4%，所以持有波动率空头的交易员成为了赢家。（但即便交易的结果失败了，这笔波动率空头交易本身依然是一笔好交易，因为它是建立在合理的思维过程基础上的。千万不要把好的交易与成功的交易混为一谈。无论结果怎样，只要一笔交易有合理的依据，它就是一笔好的交易。）

短视思维

对短期盈利不合理的偏好，从而忽视长期业绩是一个认知偏差，并且在期权交易中有着显著的影响，因为期权的时间价值衰减会给我们带来麻烦。Nassim Taleb（2004）曾经写道，这是大部分偏好 gamma 空头的交易员所持有的偏差：他们更偏好（可能是个错觉）稳定的利润，而不是 gamma 多头能够带来的更大盈利预期，因为在获得可观的盈利之前，他们会缓慢地亏钱。

交易员可能会对这个观点持有异议，毕竟我们永远不能合理地评估波动率空头的价值。但是我们必须得承认，这个心理偏差是很有威胁的。当持有的波动率多头头寸每天亏钱时，这是段很难熬的日子，即使这笔交易最终实现了盈利。

损失厌恶

损失厌恶（Loss Aversion）是一种情感上的偏差，其中交易员的极端竞争性对他们自身极为不利。为了长期持续地盈利，我们要学会接受损失，即使它们还没有做生意的成本高。

Kahnemam 和 Tversky（1991）首次将损失厌恶归属为系统性偏差。他们发现，人们不喜欢损失更胜过偏爱收益。这会导致“拒绝承认失败”：这一状态是指交易员希望自己的亏损会逐渐减小从而全身而退，因此忍受着不断在头寸上出现亏损的状况。一旦促使我们进行交易的最初原因无法延续，那么就根本不用保持已有的头寸。然而即使理性的制定决策的过程发现我们正处于交易中错误的一面（注：市场走势方面判断错误），我们依然不理性地期望（违反概率论法则）头寸会朝我们希望的方向发展，直至我们可以在一个较好的水平安然退出。

就风险管理而言，这一对策看起来缺乏远见。我们经常会问，“目前我喜欢这一头寸吗?”考虑到所有你知道的情况，你愿意在目前的水平上进行交易吗? 在之前的交易中获得或者损失了多少与这一评估没有任何关系。事实上，你的大部分

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

头寸很可能正在开始亏损。你建立头寸是因为当前的价格已经偏离了其公允价值，而且通常会持续偏离。一旦出现错误定价，没有理由认为这一错误不会加剧。正如我们在第六章中所讨论的，当一笔交易开始亏损时，你实际上想要多做一些事情（来弥补）。但这不是由损失厌恶所引起的传统意义上的对问题的看法。前贝尔斯登的董事长格林伯格这样认为："好交易员的定义是这个家伙能够承受损失。"这是交易传说中一个经典的段子。

我们在这里表达的观点并不矛盾，尽管表面上看可能是这样。差异主要表现在目前所交易金融工具的动态过程的不同。如果资产价格出现趋势，或者至少交易员在趋势中根据其理念在执行策略，那么减少因为我们犯错而导致的损失就是有意义的。在趋势行情中，这种损失会逐渐累积。这不同于在均值回复行情中的情况，此时当我们出现少量亏损时，交易原则会变得越来越重要。但是不论发生哪种情形，交易员必须要专注于当前水平上对交易有利的条件——而不是基于当前已实现的收益或者损失。

这种偏差其实也与认知失调（cognitive dissonance）相关，而认知失调会在很多方面影响我们的判断。心里在同一时刻出现两种冲突的想法会让人产生紧张不安的感觉（Festinger 1957）。在交易中这和损失厌恶有关。我们有时会不顾一切地避免产生损失，从而会为坏交易找借口，认为这是一笔划算的交易，即使所有已知的证据都指向了相反的一面。在极端情况下，"这次是不同的"这句话可能现在还会听到。

保守主义及代表性偏差

当市场处于过度反应或者反应不足的状态时，一旦识别出市场的状态，许多波动率交易机会就会涌现出来。所谓保守主义是一种认知偏差，是指人们对于新信息的反应太慢，而不能及时更正他们的信念。人们往往倾向于坚守自己初始的观点或预测。大多数人会觉得一开始的立场很难改变。即便立场在改变，改变的过程也往往很缓慢。这就导致了证券价格对于新消息的反应不足。而过慢的信息更新速度就形成了收益上的动量效应。

最典型的金融市场中的例子是业绩公告后的漂移现象（Bernard 1993）以及在新的基本面数据公布之后分析师不能及时更新对股票的判断的现象（Amir 和 Ganzach，1998；Helbok 和 Walker，2004）。在工业行业中存在着收益持续性，这一现象的背后可能也是由于同样的效应（Chan 等人，1996）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

代表性偏差(representativeness)是认知偏差的一种，是指人们墨守成规、因循守旧地做出判断。当面对一个新处境时，即便有时新遇到的情景与我们过去的经验确实不同，我们还是倾向于根据先前的知识和分类模式得出判断。当需要立刻做出决定时，这种启发式的推断方法通常是很有帮助的，它可能也是一个有用的进化机制。但是当我们把某一情景选择出来代表某一类常见的情景时，它是不是真的具有代表性是至关重要的！很遗憾，无论恰当与否，我们的大脑还是会试图给它打上“代表性”的标签。

此外，我们还倾向于牢记从个人经验中得到的概率分布。这本身没有问题，但同时我们还会倾向于从中得到错误的统计结论。比如，在投入更多的资本前，我们有必要先进行小规模交易，以检验策略的可行性。如果我们不能完全了解盈利和亏损天数的期望分布，这种做法可能是很危险的。我们假设一个交易策略在回溯测试和真实交易中能够带来 55%的盈利天数。现在再假设我们连续盈利了 8 天。我们是不是应该兴奋起来然后增加交易资金呢？其实不然。出现连续 8 天盈利的情况在这个损益天数分布下是很常见的(参见下文)。但是代表性偏差可能很容易让我们认为形势发生了变化，以为交易策略变得更为出色了。对交易员来说，让他的上司明白这个道理也特别重要，以免由于可预计的随机因素引起的业绩波动而导致交易资金被重新分配。

独立事件的连续成功次数

如果我们进行 N 次试验，每次失败的概率为 q，成功的概率为 $p=1-q$，那连续 k 次成功的概率是多少呢？

具体的求解过程会很繁琐，但是可以得出 N 次试验中没有连续成功 j 次的概率大致为：

$$q(N)=\frac{(1-px)}{(j+1-jx)q}\times\frac{1}{x^{N+1}} \tag{8.1}$$

其中，

$$x=1+q\cdot p^j+(j+1)(q\cdot p^j)^2+\cdots \tag{8.2}$$

在本章讨论代表性偏差的例子中，$p=0.55$，$j=8$。假设交易天数为 100 天，即 $N=100$，所以，

$$x\approx 1+0.45\times 0.55^5+9\times(0.45\times 0.55^5)^2=1.003\,896 \tag{8.3}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从中可以计算得到：

$$q(n) = 0.6936$$

所以在约 31%的交易时间里，我们能够期望看到连续 8 次的盈利。

我们需要提防两类代表性偏差。第一类是基率忽视。它是指我们通常会把一个情景代入到熟悉的类别中进行评估。如果我们看到一只诱人的 10 美元的生物科技公司股票会想，“我们开始买吧。这个股票看上去就和 XYZ 公司一样。”然而在现实中，每一个情景都是十分特殊的，会使得这样的做法行不通。所有的交易都应该严格按具体情况进行分析。但是请注意，这个做法也有可能被用过头。一些交易员在实践中走向另一个极端，他们对每一个交易进行调整，而从不研究各种交易策略的历史数据或者统计分析。没有两个交易是完全相似的，但是也不存在全新的交易。

第二类偏差是忽视样本大小。在第二章中我们曾经研究了样本大小导致的偏差效应，可能已经从概念上对此有所了解。尽管如此，一些数学功底较好的人有时也会从荒谬的小样本中得出错误的结论。对于能够从小样本中得出有关总体结论的观点，Kahneman 和 Tversky(1971)把它戏称为“小数定理”。并且由于在交易期权时，我们通常面对的是病态的分布，因此我们需要相当大的样本才能够得出合理的结论(有时候甚至需要无限的样本)。

这两类偏差都可能引起过度反应。遇到一个新的情景时，我们通常更多地是直接从表面上去解读，而不采用新信息去调整我们的理解。这与保守性偏差看上去自相矛盾。人们有可能呈现出这两类偏差效应：反应不足和反应过度(Poteshman 2001)。这些效应之间的互相作用是许多交易法则的核心(同样也是很多交易谬论的核心)。反应过度会引起一次逆转，而反应不足会形成一个趋势。

一个有意思的研究(Wu 和 Massey，2004)表明，这两类效应可能只是同一个误差的极端情况。人们并不是系统性地倾向于反应不足或者反应过度。他们只是会有错误反应(misreaction)的倾向。如果新数据与某个基础模型一致，那么人们会过于重视这个数据，因此会产生过度反应。其实，他们是认为自己了解了所发生的一切。如果新数据并不能与现有的模型一致，那这数据就不会被重视，因而就产生了反应不足。

确认偏差

如果我们面对一个情景已经形成了一个观点，那么我们对证实性的证据和反

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

驳性的证据会有不同的反应。确切地说，我们会更强调证实性的证据而对反驳性的证据轻描淡写。我们会系统性地说服自己，我们要相信的观点是正确的并且有证据支持。毫无疑问，大部分事情都有一些支持性的证据，而这些证据将会是我们的关注点。当证据混合在一起，正确的答案不完全明显的时候，确认偏差通常就会产生。比如，由于隐含波动率的数据不够充分，不能够推翻交易员中广为接受但错误的认知，这就可能导致波动率的一些可预测的模式持续存在。

在 2004 年美国总统竞选时，有学者（Westen 等人，2006）曾经进行了一次很有意思的试验。这项研究中邀请了 30 个人参与，其中一半人自称共和党派，另一半自称民主党派。在一次核磁共振扫描中，参与试验的人被要求对乔治·W·布什和约翰·克里做出负面评价。扫描的结果表明，在评价的过程中，大脑中与推理相关的部分，也就是背外侧前额叶皮质，并没有参与。相反，大脑最活跃的区域是与处理感情、解决冲突、作道德判断有关的区域。这项研究明显说明，为什么人们在面对相同的信息时，却得出了不同甚至相反的结论以及这是如何发生的。Westen 博士对此有一段完美的总结：

> 与意识推理相关的神经回路并没有参与到评价过程中。从本质上说，这些党派支持者就像在不停旋转的万花筒，直到转出他们想要的结果。然后通过去除负面的情感状态，激活正面的情感状态，他们的信念得到大大增强……每一个人，无论是企业高管、法官、科学家还是政客，只要能通过改变对“事实”的注解获得既得利益，他们就有可能会做出带有情感偏差的决断。

在多种不同的认知偏差中，高智商的人实际上更可能会产生确认偏差。高智商的人期望自己做的决断是正确的。他们通常也的确是正确的。他们总是期望得到确认自己判断的证据。因此从这一角度讲，任何证据都是可以看到的。这其实意味着，在某一确定点后，我们无法再从新的证据中获得任何有价值的信息。

事后聪明偏差

当一件事情发生以后，我们会倾向于认为这件事情是可以预知的。这就是事后聪明偏差（Hindsight Bias）。最终实际发生的那个结果比起其他那些没有发生的可能结果，更容易让我们理解。当我们把这些结果回溯拟合数据时，会高估预测结果的精确性。这也被称为是“我早就知道会这样”效应。一些学者在不同的背景

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

下研究了这个效应，包括政治（Blank 等人，2003）、医药（Arkes，1981）、刑事审判（Bryant 和 Brockway，1997）以及竞赛（Louie 等人，2000）。

在交易世界里，事后聪明偏差的最大危险可能是使我们的交易量变得很大。当看到交易结果的时候，我们很容易就认为“我们早就知道会是这个结果”，然后就决定下一次交易时放大交易量。它也会使我们在事后成为过度指责下属的上司。回顾在市场中所发生的事情，我们会认为市场的每一个发展都很明显。（管理交易员的经理需要特别留意这个倾向，因为看起来似乎你指出了这些明显发展。这么做的话，很难不被认为是事后诸葛亮。）

锚定与调整偏差

这是个认知偏差，会使得我们选择已知的锚（anchors）或者说熟悉的头寸，随后根据在这起始点上做一些后续的调整，来做出估计和决策（Kahneman 和 Tversky，1973）。我们更擅长相对思考而不是绝对思考。

如果有人问我们原油价格是高于还是低于 60 美元一桶，可能我们给出的任一答案的可能性是相同的。如果继续被问到实际石油价格应该是多少，我们可能会猜是 60 美元左右一桶。我们被前一个问题“锚定”了。

在波动率交易中，这会是一个特别的问题，因为我们需要对隐含波动率和未来已实现波动率做出判断。如果有人问我们，“你会以 40％的价格卖出 AAPL 的隐含波动率吗?”我们的大脑就会锚定在这个水平上。这个问题和“你会以什么价格卖出 AAPL 波动率?”是完全不同的。要避免这种偏差，你需要试着在观察市场隐含波动率前设定好买入和卖出的波动率水平。如果不这样做的话，这样的行为比偷看答案还要严重，甚至会影响到你的答案。

本章小结

行为金融是一个诱人的话题，虽然它迄今还无法有力地替代标准金融理论，但是对交易员却很有帮助。它能提供给我们一个提防陷阱的清单，帮助我们探寻新的交易理念。

- 不要太频繁地交易。
- 交易头寸不要太大。
- 如果你需要完全判断正确才能盈利，那就不要执行这样的交易。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- 要知道，波动率多头头寸即使在最后是盈利的，它在绝大部分交易日中还是有可能会亏损。
- 如果你错了，必须要承认。
- 与一个能提供额外观点的伙伴一起认真讨论一项交易的优点。
- 要完全明白你的实际利润的来源。
- 在客观背景和样本大小的基础上，小心恰当地评价新信息。
- 积极地寻找能够反驳你所持观点或头寸的证据。
- 根据每个交易的持续业绩对其仔细评估。
- 在观察隐含波动率之前，就试着拟定买入和卖出波动率的水平。
- 仔细考虑你所使用的新闻数据源是真的能够帮助你，还是仅仅能让你和其他市场参与者一样思考。
- 持续学习交易的所有方面。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第九章 交易的生命周期

本章我们将对一次交易进行具体研究。我们从交易前寻找有潜力的交易机会开始，随后估计和预测波动率，然后执行期权交易并进行对冲。大多数的真实交易过程还包括依据事先设定的计划进行再对冲，以及定期对头寸进行再评估以确保敞口与我们当前的观点一致。最终，我们退出交易并进行交易后的分析。

交易前分析

2007 年 6 月 25 日

苹果电脑(AAPL)是市场的宠儿。志在影响时尚界和科技行业的这家公司看上去很完美，它的股价已经升至 125 美元一股。在过去的 5 年中，它的除权调整后的股价从 8.57 美元上涨了 1 358%，而同期标准普尔指数仅上涨了 54%。ipod 已经成为一个文化现象，Mac 与 PC 对抗的商业广告也普遍得到了追捧。iphone 计划在 6 月 29 日发售，市场普遍预计它将会成为新一轮的热点[1]。Apple 是许多人认为会上涨而且是大幅上涨的股票。相反，这类股票也是一些预计股价即将暴跌的逆向投资者所热衷的标的。这类情况很容易引起期权价格的高估，因为方向交易员都押注股价的大幅波动，抬高了看跌期权和看涨期权的价格。7 月份的隐含波动率已经稳步上涨了几周，从 25%左右一直涨到 30%。图 9.1～9.5 显示了不同的波动率观测值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

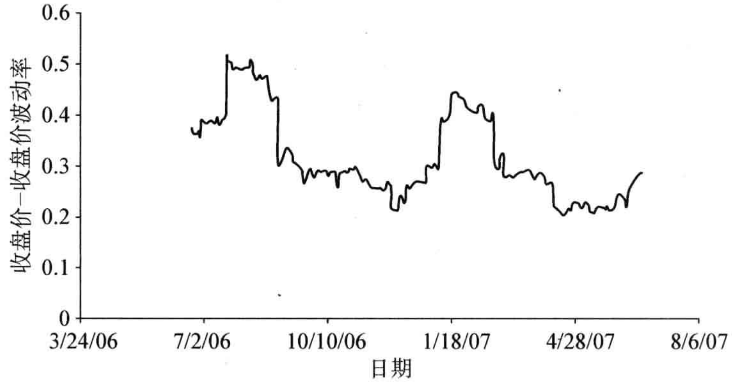


图 9.1　30 天的收盘价-收盘价波动率

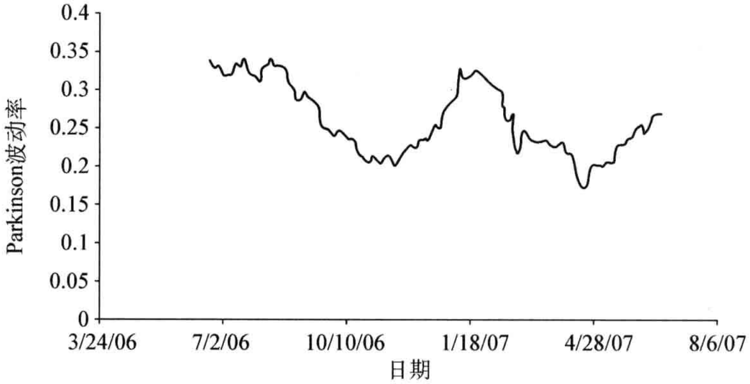


图 9.2　30 天的 Parkinson 波动率

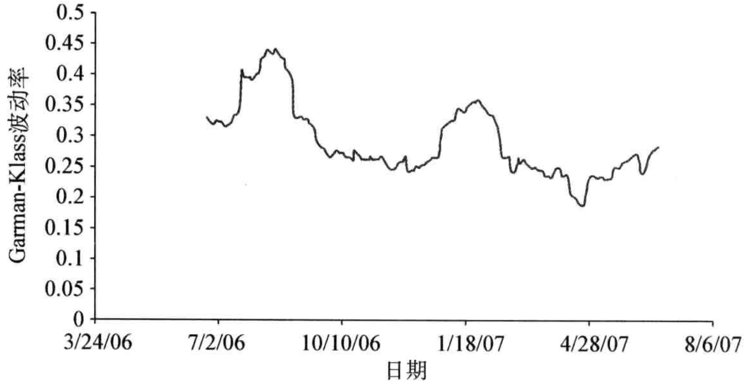


图 9.3　30 天的 Garman-Klass 波动率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图 9.4 30 天的 Rogens-Satchell 波动率

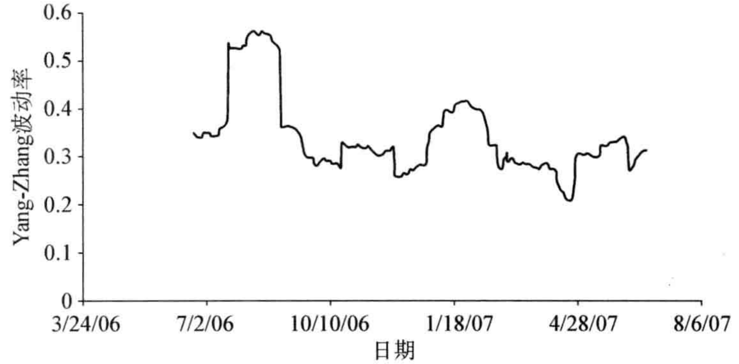


图 9.5 30 天的 Yang-Zhang 波动率

表 9.1 波动率的估计量

Yang-Zhang	31.1
Close to-close	28.3
Parkin-son	27.2
Garman-Klass	29.9
Rogers-Satchell	27.4
GARCH	36.1
High-frequency	21.0

表 9.1 列出了所有波动率估计量的数值，图 9.6 使用了波动率锥将当前的情景置入历史的背景作为参考。

在经过讨论和观察数据后，我们一致认为未来三周(7 月份期权合约剩余存续期)的已实现波动率为 29。而 7 月份的隐含波动率的市场价为 41。这意味着我们有 41%的赢利机会。通常 AAPL 的这两个波动率价差大约在 20%～25%。把这

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

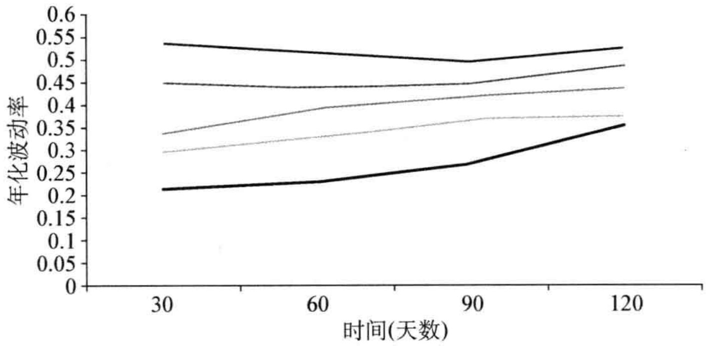


图 9.6　AAPL 公司两年的波动率锥

个结果放在整体市场情境下观察，VIX 的交易价格为 16.5，而我们的预测波动率为 12.6%，赢利机会大约为 31%。这个波动率价差比往常略高，但并不显著。

这时候，我们有理由相信，在隐含波动率和已实现波动率的绝对价差和相对价差上，我们都有赢利的机会。我们同样清楚地了解造成这么大价差的原因，我们认为这是被大众媒体夸大所引起的。因此我们决定做空 AAPL 的隐含波动率。

交易　在 6 月 25 日下午，我们开始卖出波动率。我们以 5.1 的价格卖出 12 份 7 月行权价为 125 的看涨期权，并以 124.08 的价格买入了 500 份股票(对应的隐含波动率为 41.2)。之后，当市场下跌的时候，我们又以 10.7 的价格卖出了 50 份行权价为 125 的鞍式期权组合，并以 122.27 的价格卖出了 300 份股票(对应的隐含波动率为 40.85)。在一天结束之后，我们持有 $1 450 的 vega 空头头寸，获得大约 $16 000 的期望利润。在考虑对冲带的时候，我们使用了 Zakamouline 模式，期初宽度为 BSM delta 上下 800 股(所以只要头寸的 delta 在 800 股以内，我们就没必要进行对冲)。

每日头寸				
标的资产价格	Delta	Gamma	Theta	Vega
122.34	106	−346	1 135	−1 451
	质押金(Haircut)		$51 015	
	日损益		$(121)	
	总损益		$(121)	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2007 年 6 月 26 日

AAPL 开盘小幅上涨至 123.97，与总体市场的温和上行的趋势一致。随后在上午，这只股票开始下跌。我们继续卖出 50 份行权价为 125 的看涨期权（对应的隐含波动率为 42），并且对头寸进行了不足额对冲(underhedge)，以保持总 delta 在对冲带内。我们的总期望损益现在是 $20 000，delta 对冲带变宽至 1 000 股。在随后的行情中，该股票进一步下跌。

每日头寸				
标的资产价格	Delta	Gamma	Theta	Vega
119.65	180	−470	1 666	−1 919
	质押金(Haircut)		$68 893	
	日损益		$(4 832)	
	总损益		$(4 953)	

2007 年 6 月 27 日

今天是平静的一天。我们也不需要进行对冲交易。

每日头寸				
标的资产价格	Delta	Gamma	Theta	Vega
121.99	−562	−519	1 716	−1 995
	质押金(Haircut)		$89 645	
	日损益		$5 338	
	总损益		$385	

2007 年 6 月 28 日

今天又是平静的一天。我们不需要进行对冲交易。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

每日头寸				
标的资产价格	Delta	Gamma	Theta	Vega
120.56	−56	−552	1 569	−1 869
	质押金(Haircut)		$80 582	
	日损益		$7 044	
	总损益		$7 429	

2007 年 6 月 29 日

随着与 iphone 有关的话题似乎逐渐开始起作用，这只股票小幅上涨，并且总体上有一些波动。我们不得不在上涨过程中购买 400 份股票。

每日头寸				
标的资产价格	Delta	Gamma	Theta	Vega
122.04	−298	−566	1 707	−1 911
	质押金(Haircut)		$84 623	
	日损益		$(823)	
	总损益		$6 606	

2007 年 7 月 2 日

今天 AAPL 的股价几乎没有发生变动。波动率大幅降低至 34，我们尝试着买回一些波动率。但是我们没有用满额度。

每日头寸				
标的资产价格	Delta	Gamma	Theta	Vega
121.26	714	−654	1 446	−1 683
	质押金(Haircut)		$86 127	
	日损益		$7 044	
	总损益		$7 429	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2007 年 7 月 3 日

早上，我们决定如果可能的话就清空所有的头寸。隐含波动率已经下跌了，我们已经实现了预期损益的一大部分，只剩一些其他头寸在账户中。这给我们带来了投资不够分散的问题，而随着 7 月 4 日假期的临近，我们不得不更保守一些。另外，我们预计在节前波动率会继续下跌，这会使我们的头寸清空工作更容易，即便我们可能不得不提高报价。

我们以 29%的平均隐含波动率买回了空头头寸。

日损益		\$11 783.75	
总损益		\$18 389.75	

交易后分析

在 7 天内，我们以 \$76 805 的平均质押金赚了 \$18 390，也就是说质押金回报率为 23.9%(在这个例子中我们可以忽略利息的作用，因为才 \$100)。我们有三个交易日产生了亏损，第一个亏损日亏损的原因是由于我们主动横跨了期权的买卖价差而产生的成本。在第二个亏损日，随着波动率小幅上涨，我们还是很满足地继续卖出了一些波动率。由于缺乏足够的数据点，我们不能对这次交易继续分解下去了。

这次交易不可思议得成功。我们在 7 天内，几乎实现了与预期完全一致的收益，而且并不用像计划的那样将头寸持有到期。这笔交易令人十分满意。去寻找一个带有催化剂、能精准地推动波动率朝预计方向变动的交易是一个令人信服的理由。将交易持有到期显然会让我们持有更多的风险敞口。

我们决定退出的时间也很完美，因为在美国东部时间上午 9:00 的时候，这只股票开始了一次大幅上涨，并最终收在 127。这对我们来说不是一件好事。隐含波动率上涨到了 43，而且我们会在对冲 gamma 空头时产生损失。无论我们采用什么对冲方法，这个损失都是无法避免的，因为在日内产生这样的波动幅度可能意味着波动率大约在 110%。从 30 的点位做空波动率，我们的交易就会变得亏损。

但是，只要我们将头寸持有至到期日，我们依然可以赚到钱。如果我们在纸上执行这笔交易，并且按我们原先采用的策略进行对冲，损益结果如表 9.2 和图 9.7 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 9.2 在纸上执行交易直至期满的损益结果

日期	P/L	总 P/L
6/25/2007	\$(121)	\$(121)
6/26/2007	\$(4 832)	\$(4 953)
6/27/2007	\$5 338	\$385
6/28/2007	\$7 044	\$7 429
6/29/2007	\$(823)	\$6 606
7/2/2007	\$7 044	\$13 650
7/3/2007	\$321	\$13 971
7/5/2007	\$(21 766)	\$(7 795)
7/6/2007	\$5 112	\$(2 683)
7/9/2007	\$(584)	\$(3 267)
7/10/2007	\$2 618	\$(649)
7/11/2007	\$3 414	\$2 765
7/12/2007	\$2 989	\$5 753
7/13/2007	\$(476)	\$5 277
7/16/2007	\$(9)	\$5 268
7/17/2007	\$3 045	\$8 313
7/18/2007	\$(1 305)	\$7 008
7/19/2007	\$1 160	\$8 168
7/20/2007	\$(1 450)	\$6 718

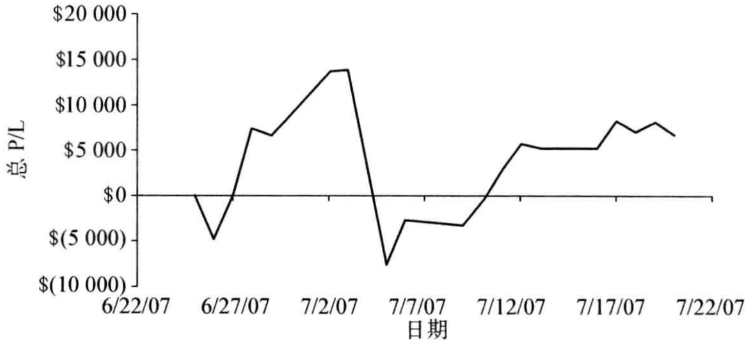


图 9.7 交易 AAPL 股票的理论损益结果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

这笔交易并没有我们提前退出那么完美，但还是可靠地赢利了。正如我们在交易前分析中预示的，我们有足够的误差容许量，这使得 7 月 5 日的大波动还不足以使交易变得亏损。

我们开展交易的前提是期权生命期内的隐含波动率是不正确的。隐含波动率是平均波动率，这点很重要。我们可以承担一些交易日带来的亏损。真实的收盘价-收盘价已实现波动率为 30.1%。我们以 41.6%的平均价位卖空波动率，初始 vega 大约为 1 900。所以我们的期望利润是 $\$1\,900\times(41.6-30.1)=\$21\,850$。我们实际上运气并不好，不是因为我们没有预测正确波动率——我们的预测几乎是完全正确的。我们之所以运气不好，是因为有一个大幅波动将股价带离了我们做空的行权价。这个波动发生在我们持有 gamma 空头时，并且它悄无声息地发生了，我们当时并没有太多的波动率敞口。

如果在 7 月 3 日那天没有退出交易，那我们应该做什么呢？在 5 号那天，我们会碰到令人不快的市场打击。我们那时候会重新评估在新的预测波动率下是否有盈利机会，新的隐含波动率是多少，以及我们还剩多少 vega 敞口。对所有的交易我们都要持续地这么分析。如果我们仍旧喜欢这个交易，就应该坚持下去，甚至考虑增加一些头寸。

我们永远不能因为亏损就退出一笔交易。如果不再喜欢这些交易，我们就会退出——亏钱虽然是一件令人不快的事，但它并不是退出的唯一标准。一个很基本的交易员的陈腐思想是永远要设一个止损点，但是这过分简单了，因为它没有考虑到交易的动态变化。如果我们预计高波动率的出现是短暂的，那在每次波动率突然变高时就退出交易并不是好主意。与单纯根据损益来决定是否退出相比，我们需要的是一个根据优势评估以及初始头寸所制定的计划。如果头寸控制得足够小，交易亏损并不会造成太多的痛苦。

本章小结

分享一句古老的交易格言："为交易制订计划，然后按计划进行交易。"

- 找到隐含波动率与预测值大幅偏离的情况，这必须同时考虑特定的个股和整个市场环境下的情景。
- 评估这个偏离值出现的根本原因。
- 选择合适的头寸规模执行交易，并将头寸对冲至预先设定的对冲带内。
- 持有头寸直到你预计的盈利已经实现，或者波动率预测显著地改变了，或者

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

头寸到期。

- 不断地在整体投资组合的情景下评估风险。

注释

1. 有关第一组 iphone 买家的优秀评价由福雷斯特研究公司的查尔斯·戈尔万提供，并刊登在 2007 年 7 月 2 日 CNBC 的《早间提醒》(*Morning Call*)上。他认为 apple 不得不向核心组以外的人进行销售。这些核心购买者之所以买，是因为选 iphone 能够使其"幻想实现"，并"实现他们所有的梦想"。这一评论反映了一组人看涨的炒作以及另一组人看跌的反应。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第十章 结 论

本书的中心主题:成功交易的核心是构建一套统一的流程。首先,你必须有一个目标,然后找到能够盈利的交易机会并捕捉相应的盈利机会,最后根据目标来确定交易量的规模。你所做的其他一切事情都必须在这个框架内进行。

交易员的目标要定义得清楚明白、简单易懂。它只能包含一个内容,即“我要赚尽可能多的钱,同时风险必须很小,并且有稳定的利润。”其实这并不是一个目标,而是三个目标。你必须至少在交易的初期侧重于一件事情。当你能够明确实现一个目标的时候,才可以添加新的目标。但是如果你不能明确设定一个目标,那就什么都实现不了。如果你不能用一句话来解释目标,那你可能还不完全清楚自己的目标是什么。在设定好目标以后,就可以着手开发交易策略的其他部分了,在这过程中必须时刻考虑如何将它们融入到整个目标所设定的总体框架内。

为了实现盈利,交易员需要交易机会。任何成功的交易方法都需要有明确的基于统计学检验的交易机会。如果你并不明确知道交易机会在哪里,就不应该开始交易。在本书中,我们侧重于仔细地估计和预测已实现波动率,当结果与期权市场的隐含波动率有显著分歧时,我们试图开始进行交易。无论何时,只要这个分歧存在,交易员就必须理解为什么期权市场会以这个价格定价,以及为什么市场会错误定价。有时候波动率数据会处于史无前例的水平,而它们确实应当在这个水平上,因为当前该标的的基本面情况也同样处于史无前例的水平。

除了对潜在的交易进行数值分析外,交易员需要能够识别并评估出隐含波动率处于当前水平的原因。这是比时事新闻、行业趋势以及行为心理学更重要的一点。

只有高效的对冲策略才能够捕捉到错误定价的波动率。它能够使期权价格成为波动率交易而不是对方向进行下注。从表面上看,对冲和交易标的资产差不多,

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

但是目标则完全不同。我们的目的不是通过方向交易盈利，而是试图用成本最低的方法来管理波动率头寸。对冲使得波动率交易具有价格依赖的特性：很有可能正确预测了波动率，但还是在亏钱。预测的正确性与盈利之间的不一致性使得波动率交易注定成为一个统计学意义上的业务。

我们必须精准地确定交易量的规模。而这意味着要在交易目标的框架下，对每一笔交易的预计收益和风险进行评估。不同交易员对相同的交易会分配不同的交易量，这取决于他们的目标是要最大化利润还是每年实现一定的利润。我们并不知道每一笔交易的结果会是怎样，但是以往的经验会让我们对交易成功可能性的统计结果越来越有信心。一个经过深思熟虑的头寸规模确定模式能够将一系列高度不确定的事件（比如个别的期权交易）变成持续盈利的业务。

但是，为了能够实现这一点，交易员不仅要保留完整的、精确的交易记录，而且要了解所有交易的损益情况。事实上，如果不这么做，交易员就没有其他能够提升业绩的方法了。如果你连自己做得如何都不清楚，那还谈何提高呢？无可否认，保留记录并不是件有趣的事，但是赚钱则相当有趣，而保留交易记录恰恰是赚钱的关键。

上述的这套流程是必须要进行的，但遗憾的是，完成所有这些事还不够。当所有的其他因素都相同时，拥有更多知识的交易员会做得更好，但是所有的因素都完全相同是不可能的。还有一些因素也同样关键，虽然我无法量化它们的重要程度，但它们很可能比知识还重要。它们是什么呢？

执行能力

执行能力是能够让我们参与感兴趣的交易的能力。在交易场内产品时，这可能与重要经纪商的亲密程度有关，或者仅仅成为一个好好先生就足够了。执行能力的优势可能还来自于技术平台的速度，与重要客户的关系，或者是解读经纪商的能力，也就是交易员学着从收到的报价中获取线索的能力，但这是相当不可靠的。

在很多交易情景中，执行能力是唯一最重要的技能。众多交易员会有大体相同的价值理念，那些最擅于达成交易的交易员将会是最终赚钱的人。也有一些知识结构不足的交易员很擅于执行交易，这个能力能够弥补他们在其他方面的很多不足。

专注

在交易时，专注是十分重要的。有些人做得比别人更出色的原因仅仅是因为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

他们更加专注。

专注本身不足以让一个不勤奋的交易员成为一个成功者，但它可以解释为什么一些知识面不如你的人可以做得比你好。事实上，知识越渊博的交易员似乎越不容易专注于交易。

产品的选择

交易产品的选择可能是个人交易员成功与否最重要的因素。你有没有因为新加坡的交易更忙碌而打算搬去新加坡呢？没有吗？好吧，有些人有这个打算。而且他们会因为这个意愿而得到更多的收入。你愿意成为复杂产品领域的知名专家还是玉米期权领域默默无名的人物？我们常常会看到自我意识成为聪明、渊博的交易员的阻碍。就算在一个最散漫的地方做一个交易员也比在一个高度竞争的行业里被消磨掉强得多。

理解定价模型、波动率、对冲、头寸规模以及简单的心理学是非常重要的。技术知识需要以简单的形式进行学习，因为它是可以被掌握的。但是它并不能确保成功，因为还有其他方面的因素也是成功所必需的。要时刻记住模型并不是策略，而策略也并不是业务。另外，交易员要明白大部分的成功来自于选择正确的交易产品。当交易终端客户并不感兴趣的产品时，即便是最优秀的交易员也很有可能遇到困难；而许多平庸的交易员可以在需求很大的产品上实现利润。记住，交易的目标是赚钱，而不是展现你作为交易员的优秀程度。

我们要留意那些看上去平常的东西，比如出色的交易执行软件、可靠的硬件、舒服的办公环境以及充足的睡眠。但是，知识当然也是盈利的一个来源。所以，当其他条件都相同时，知识越渊博的交易员越会取得成功。

祝你好运。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附录 A 无模型隐含方差与波动率

在推导 BSM 的过程中，我们对标的资产的行为方式做了一定的假设。如果不做类似的假设，根据期权来计算波动率也是可行的。这样的方法被称为无模型隐含波动率，是方差互换（variance swap）的定价基础，也是 VIX 指数的计算方法。

方差互换是在 Carr 和 Madan（1998）提出的观点上发展而来的。他们用了给定到期日期权的整个横截面，而不仅仅是平价期权，来构造一个投资组合。该组合在波动率方差上的敞口与标的资产的价格是独立的。这个想法由 Britten-Jones 和 Neuberger（2000）规范化，并由 Jiang 和 Tian（2005）进一步扩展到了标的资产支付股利以及无风险利率不为零的情况。他们的研究结果表明，资产回报在 T_1 和 T_2（在一个风险中性的世界中）之间的方差为：

$$E[V_{T_1,T_2}]=\frac{2}{T}\int_0^{\infty}\frac{C(T_2,K\exp(rT_2))-C(T_1,K\exp(rT_1))}{K^2}\mathrm{d}K \qquad \text{(A. 1)}$$

如果把当前时间作为起始点，我们可以把这个公式转化为使用远期价格 F_t 的表达式，并且只用到了价外期权。

$$E[V_{0_1,T}]=\frac{2}{T}\exp(rT)\left[\int_0^{F}\frac{P(T,K)}{K^2}\mathrm{d}K+\int_F^{\infty}\frac{C(T,K)}{K^2}\mathrm{d}K\right] \qquad \text{(A. 2)}$$

事实上，公式（A. 1）和公式（A. 2）给出了无模型隐含方差；当我们对式子取平方根时，根据 Jensen 不等式，会产生一个向上的偏差。

VIX 指数

波动率指数（VIX）是由芝加哥期权交易所于 1993 年提出的，它被设计成股权

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

市场波动率的标杆指数。在 2003 年，为了得到一个与模型独立的前瞻(forward-looking)的波动率指数，VIX 指数的计算方法被修改如下：S&P 500 期权市场的未来 30 天波动率的期望值。这是公式(A. 2)的一个离散版本，只需把原公式中的积分项用求和项来近似替代。据我所知，最早研究离散情况的学者是 Demeterfi 等人(1999)，他们检验了当使用有限行权价时的某些具体效果。

Carr 和 Wu(2006)对构造 VIX 的两种方法进行了比较。VIX 公允价值的推导过程很容易查到(比如，参考 www. cboe. com)。指数的价值一直可以回算到 1990 年 1 月 2 日。因此，它对交易想法的测试很有用。

VIX 可以根据下式，通过**加权剥离式期权(strip)**计算得到：

$$\sigma_{VIX}^2 = \frac{2}{T}\sum_{i=1}^{N}\frac{\Delta K_i}{K_i^2}\exp(rT)V(K_i) - \frac{1}{T}\left(\frac{F}{K_0} - 1\right)^2 \tag{A. 3}$$

$$F = K_0 + \exp(rT)(C_0 - P_0) \tag{A. 4}$$

$$\Delta K_i = \frac{K_{i+1} + K_{i-1}}{2} \tag{A. 5}$$

式中，

r 为无风险利率；

T 为到期时间(CBOE 采用分钟来计时)；

F 为指数的远期价格；

K_0 为紧邻远期价格下侧的行权价格；

K_i 为第 i 个价外期权的行权价；

V 是相应期权的中间价。

公式(A. 3)和式(A. 5)适用于前两个期权到期日 T_1 和 T_2，我们随后可以通过插值法得到固定 30 天的波动率：

$$VIX = 100\sqrt{\left[T_1\sigma_{VIX_1}^2\left(\frac{N_{T_2} - N_{30}}{N_{T_2} - N_{T1}}\right) + T_2\sigma_{VIX_2}^2\left(\frac{N_{30} - N_{T_1}}{N_{T_2} - N_{T1}}\right)\right]\frac{N_{365}}{N_{30}}} \tag{A. 6}$$

式中，N_T 为相应合约的剩余分钟数；

$$N_{30} = 43\,200(30 \times 1\,400);$$

$$N_{365} = 525\,600(365 \times 1\,400)。$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附录 B 工作表指南

在所有的工作表中，用户输入部分为白色的单元格。黄色的单元格为计算结果。

GARCH

这个工作表使用 MLE 以及规划求解插件来估计 GARCH(1,1)模型。它还能够用来证明波动率的期限结构与这个模型是一致的。由于这个工作表用到了规划求解插件，所以没有启用工作簿保护功能。

- 进入 finance. yahoo. com。
- 在“Get Quotes”框中输入交易代码。
- 进入“Historical Prices”(历史价格)链接，它位于页面左边的文本框“More on (ABC)”内，从上往下数第三条链接。
- 将起始日期设定为终止日期的四年前，然后点击“Get Prices”。
- 滑动滚动条至页尾，然后点击“Download to Spreadsheet.”选择选项“Open”。
- 把所有数据剪切并粘贴至 Garch. xls 中的 Yahoo! Finance data 标签页。
- 选择数据→排序→按日期升序。
- 进入 GARCH(1,1)标签页并确保所有在区域底部的数据是正确的。由于 4 个日历年度所包含的交易天数可能会略微不同，所以不同的样本可能会有不同的数据长度。同样重要的是，在将工作表应用于另一个日期前，要先清除所有的 Yahoo! 数据。
- 选择工具→规划求解。在参数选项中，将目标设定为最大化单元格 G2，可变单元格为 C3～C5，约束条件为 C3>=0，C4>=0 以及 C6<=0。运行求解。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- 在“Calendar Curve”标签页中，你可以在单元格 C7 中填入你对当前波动率的最佳估计，并观察由拟合的 GARCH 模型所隐含的日历曲线。

波动率锥以及偏度、峰度锥

这些工作表能够通过历史数据得到不同的波动率、偏度以及峰度的锥形图。

- 进入 finance. yahoo. com。
- 在“Get Quotes”框中输入交易代码。
- 进入“Historical Prices”(历史价格)链接，它位于页面左边的文本框“More on (ABC)”内，从上往下数第三个链接。
- 将起始日期设定为终止日期的四年前，然后点击“Get Prices”。
- 滑动滚动条至页尾然后点击“Download to Spreadsheet. ”选择选项“Open”。
- 把所有数据剪切并粘贴至 Volatility Cones. xls 或 Skew and Kurtosis cones. xls 中的 Yahoo! Finance data 标签页。

每日期权对冲模拟

在这里我们模拟了对冲后的 1 000 vega(这可以在历史回报工作表的 O18 单元格或者正态回报工作表的 N18 单元格中进行修改)的期权多头头寸的演变情况，在这个例子里我们每天在收盘时进行对冲。我们使用标准的美国期权的惯例，也就是一份期权对应 100 份股票。标签页“Normal Returns”通过单元格 N3 和 N4 中的参数产生一个 GBM 过程。标签页“Historical Returns”则使用了历史数据。单元格 O4 是一个导出量(derived quantity)并且 O3 的值设定为零。这与我们通过历史数据估计波动率的基本假设是一致的。

- 进入 finance. yahoo. com。
- 在“Get Quotes”框中输入交易代码。
- 进入“Historical Prices”(历史价格)链接，它在页面左边的文本框“More on (ABC)”内，从上往下数第三个链接。
- 将起始日期设定为终止日期的一年前，然后点击“Get Prices”。检查一下得到的结果是否为 250 个交易日的数据。这时需要进行一些调整(显然只要对工作表进行一些修改，就能用来处理任何长度的数据)。
- 滑动滚动条至页尾然后点击“Download to Spreadsheet. ”选择选项“Open”。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- 把所有数据剪切并粘贴至 Garch. xls 中的 Yahoo! Finance data 标签页。
- 选择数据→排序→按日期升序。
- 在单元格 O13 中(或者在"Normal Returns"标签页的 N13 单元格中)输入购买期权时的隐含波动率(衍生品交易的零和性质决定了空头头寸的结果正好与相应的多头头寸相反)。
- 在单元格 O7 中可以调整对冲波动率("Normal Returns"标签页中的 N7 单元格)。
- 在"Normal Returns"标签页中按 F9 键可以对工作表进行重新计算。

交易评估

这个工作表是交易后评估流程所用的模板。在 C 列中填入每日损益,在 H 列中填入质押金。利率填写在单元格 E2 中。

交易目标

在这个案例中,我们根据给定的期望损益以及 Sharpe 比率(单元格 C3 和 C4)模拟策略的结果。它能够利用半年的交易结果绘出 20 个实现的交易过程图形。显然即便是很出色的交易员在短期内也可能只有很平庸的结果。按 F9 键可以对工作表进行重新计算。

CORRADO-SU 偏度曲线

这个工作表可以通过看涨期权的报价,使用最小二乘法和规划求解来获得与 Corrado-S 模型一致的隐含波动率和峰度。由于这个工作表使用了规划求解插件,因此它不能启用工作簿保护功能。在单元格 C2～C4 中设定参数。在单元格 E3 中设定最低的行权价。在单元格 H3～H9 中输入看涨期权的市场中间价。打开规划求解软件。目标应当设定为最小化单元格 J2(市场价与 Corrado-Su 价格差值的平方和),可变单元格为 C5～C7。隐含波动率随行权价变化的函数关系可以直接通过在单元格 F3～F9 中填入隐含波动率得到,也可以通过规划求解得到。举个例子,为了得到行权价为 35 的隐含波动率,要使用规划求解功能,通过改变单元格 F3 来最小化单元格 G3～H3 之间的差值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

均值回复模拟

这里我们使用第六章中的规则来模拟交易一个均值回复过程。标签页"'Normal Noise' simple"使用了改良的规则来进行交易，其标的是由一个Ornstein-Uhlenbeck过程所驱动的，该过程的冲击(innovations)服从正态分布且标准差为1。通过改变单元格J3可以调整策略的入场水平。值为2的时候意味着当价格距离公允价值为两个标准差时，我们会加入交易。此时我们会投入可用财富的一半。该头寸会持有至资产回归到公允价值为止。标签页"'normal noise' exact"根据公式(6.28)的最优规则来调整入场水平。"Fat-tailed"标签页模拟的是相同的交易，但是其中的噪音服从T分布。这会引起超额峰度"'fat-tailed' noise exact"标签页中的损益曲线表明，公式(6.28)的调整规律对这样的情景太过于激进。但是(通过调整"'fat-tailed' noise simple"中的单元格Z3)依然可以找到能够盈利的简单规则。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

资 料 来 源

交易的时候常常需要作出即时的决策，这时往往还没有足够的信息。这往往会使交易员过于关注现状，从而形成思维定势，使得他们难以筹划未来的职业发展。但是市场、产品和技术都在改变，我们不得不持续学习的过程。这里列出了一些书和网站，其中既包括了必不可少的经典书籍，也包括了一些我偶然发现的发人深思的书籍。

经典书籍

Options, Futures, and Other Derivatives by John C. Hull (Prentice Hall, 2005)

这是衍生品的标准入门书籍。所有的销售人员、交易员以及量化分析师都要阅读此书。它所覆盖的内容很广，并且并不假定读者以前了解过相关知识。我们认为此书中的大部分内容是后续深入研究衍生品的基础。

The Complete Guide to Option Pricing Formulas by Espen Gaarder Haug (McGraw-Hill, 1997)

这是同类书籍中的经典之作。它的内容包含了超过 80 种的普通期权和奇异期权的定价公式以及它们的希腊字母值(Greeks)。它还提供了许多近似解法以及数值方法，并且还有一张 CD。其中存放了一些工作表和所有公式的 VBA 代码。此书绝对是一本必不可少的参考读物。

Option Market Making by Allen Jay Baird (John Wiley & Sons, 1992)

这本书出色地讲述了如何成为一名场内交易员。此书主要探讨了交易执行以及风险管理。书中并不都是量化的内容，而且由于场内交易的重要性逐渐被削弱，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

该书的实用性也越来越有限。尽管如此，所有的期权交易员还是应当阅读此书。虽然这本书并不是唯一探讨期权做市的书，但它可能是其中最好的。此书的期望受众——小型期权做市商，需要学习非常稳健的、无模型的风险管理技术。Barird将这些内容以一种金融领域所有人都明白的方式写了出来。我认为，没有读过这本书的期权交易员不能算作合格的期权交易员。

The Mathematics of Money Management: Risk Analysis Techniques or Traders by Ralph Vince (John Wiley & Sons, 1992)

该书介绍了交易员使用 Kelly 规则时所需要用到的思路和计算方法。作者还无情地指出 Kelly 规则只适用于二项结果的交易情况。虽然书中的一些概念有些前后不一，但大多数交易员在阅读完此书并研究过一些例子后还是可以受益匪浅的。当然，Kelly 规则还存在一定的问题，但这并不是不去了解它的借口。

A Practical Guide to Forecasting Financial Market Volatility by Ser-Huang Poon (John Wiley & Sons, 2005)

此书对大量的学术文献进行了回顾。这是本写得非常不错的摘要类书籍，它的内容包括了预测评估波动率的方法、历史波动率模型、GARCH 模型族、长记忆模型以及随机波动率。它的目标读者是“金融学博士研究生以及从业人员”(摘自前言)。对新手而言这并不是一本理想的书，因为书中覆盖了大量的信息内容，而且内容过于精简。此书的精华在于出色的参考文献以及包含 93 个波动率的研究结果的汇总。

Dynamic Hedging by Nassim Taleb (John Wiley & Sons, 1996)

这同样是本面向专业期权交易员的书籍。它大量依赖经验法则来管理期权账户的风险。无论是对这些经验法则提供理论基础还是实验性证据，此书都有所欠缺。此书几乎完全侧重于期权的风险管理。书中没有提到波动率预测或者寻找交易机会的内容。除了标题以外，如何对冲头寸这个基本问题并没有在书中得到回答，只有一些模糊的概论。抛开以上这些批评，此书不失为一本不错的介绍期权交易员实际做什么的书。当此书第一次出版的时候，它的意义就像一本启示录一样。

The Psychology of Trading: Tools and Techniques for Minding the Markets by Brett Steenbarger (John Wiley & Sons, 2004)

在第八章讨论有关交易心理学方面时，我曾经发表过一些刺耳的观点。我批评了讨论这方面的绝大部分的文章，它们的作者既不是心理学家又不是专业的交易员。而此书是一个需要注意的例外。它事实上是由一位临床医学家所著，他将临床心理学的方法用来训练交易员，并且有可测的结果。他首先强调了盈利机会

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的重要程度，随后也列举了一些我们可以把自己训练得更为出色的方法。

The Volatility Surface: A Practitioner's Guide by Jim Gatheral (John Wiley & Sons, 2006)

此书对随机波动率模型做了简要介绍。书中没有将问题过分单纯化，这是一本写得不错的书。书中的内容是站在从业者的角度，而不是学术的角度展开的。书中的一些证明过程旨在强调金融知识，因而通常都不正式。交易员可能会认为书中的一些数学内容太艰涩了，但那些坚持读完的人可以获得不少金融知识。书中有一块不错的内容讨论了近似解、波动率衍生品以及基础信用衍生品。

发人深思的书籍

Your Worst Poker Enemy by Alan Schoonmaker (Lyle Stuart, 2007)

此书非常适合那些思维足够开阔，能够将书中的“扑克”替换为“交易”的交易员。从事重视短期利益、结果导向的职业会给交易员带来压力，书中有很多关于如何应对压力的实用建议。

Blackbelt in Blackjack: Playing 21 as a Martial Art by Arnold Schnyder (Cardoza, 2005)

此书的作者是一位“黑杰克”名人堂成员[该名人堂可能不在库珀斯敦(译者注:美国纽约州中东部的一个住宅区村庄，位于斯克内克塔迪西南偏西方)，但很有可能比邻衍生品名人堂]。书中教会了玩家如何以职业的水平参加游戏。和交易一样，“黑杰克”玩家需要找到一个交易机会，管理其资金，然后执行相应的策略。如果交易员没有在书中看到任何与交易相关的内容，那么我会怀疑他是否具备长期成功所必需的想象力。

Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game by Michael Lewis (W. W. Norton & Company, 2003)

这是一本优秀的书。主要内容是关于 Oakland A's 如何找到价值被低估的球员，随后成功地与工资数倍于他们的队伍展开竞争。如果 A's 想要搭建一个全明星球队，就像 Yankees 那样，他们可能就输了。他们不得不尝试一些其他的办法。如果每个人的手头只做一件事情，为了成功我们不得不把它做得更好。从某种意义上来说，不盲目随大流会更有优势。

On the Psychology of Military Incompetence by Norman Dixon (Basic Books, 1976; Random House, 1994)

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

这是一本在商业领域中，通过历史研究来探讨我们在推理过程中倾向于产生的偏差以及缺陷的最佳书籍。

常用的网站

www.nuclearphynance.com

这是一个量化金融(quant)论坛。论坛高级参与者的积极态度使得论坛内容的信噪比(signal-to-noise ratio)很高。论坛的参与者还非常尊重彼此，人们只对自己真正的专业领域发表观点。新人只要能首先使用查找功能，并提出合理的问题，还是会被欢迎加入的。

www.gummy-stuff.org

这个出色的网站是由一个退休的加拿大数学教授 Peter Ponzo 所创立的。他把解释金融数学视为业余爱好。这个网站或多或少的诡异风格并不影响其中教学内容的出色程度。如果你想要找到协整的定义或者如何将偏度图形化，这个网站应该是你第一个要去的地方。

www.ssrn.com

这是社会科学研究网络(Social Science Research Network)的网站。许多学术论文(工作论文以及已发表论文)都可以在这里找到。当你要查找一个新兴话题的信息时，这个网站的查找功能应该是你首先要用的。

www.nber.org

这是国家经济研究所(National Bureau of Economic Research)的网站。它是另一个有大量论文归档的网站。这个网站主要侧重于宏观经济学。一些基本面的数据也可以在这个网站上找到。

www.behaviouralfinance.net

这可能是查找行为金融学论文最好的地方了。这里的论文会分门别类进行存储。当需要集思广益征集新的交易思路时，这个网站是个不错的地方。

www.unifr.ch/econophysics

这个网站存有大量物理经济学的论文，即将统计物理学应用于金融领域的论文。这里还有一些书评和数据，但这些内容都只是偶尔更新。如果物理学家掌握了一些技术并决定无论如何要把它应用于金融领域，那只能得到最差的物理经济学研究结果(如果你掌握的那门技术是把锤子，所有的问题都是钉子)。最优秀的物理经济学研究包括将相似规律应用于数据上，并从新的角度理解波动率，以及借

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

鉴凝聚态研究的方法来研究订单簿(order book)的特性。这个网站不用每天去看，但是值得每隔几个礼拜去看一下上面的新论文。

http://citeseer.ist.psu.edu

这个网站可以用来跟踪其他论文的引用情况。比如，你可以看到谁写了篇论文并引用了最初 Black-Scholes 发表的那篇文章。

www.ivolatility.com

这个网站提供历史数据，包括原始的期权价格数据和不同行权价的波动率数据。数据的形式包括美国、欧洲以及加拿大市场的股票期权的波动率指数(类似 VIX)以及一些期货期权。该网站上还有一些排名、策略文章以及教育资源。

www.earnings.com

这个网站提供业绩公告的历史数据。它还提供业绩公告会议以及年会的网络直播。如果你要研究公司股价对业绩新闻的反应，那这个网站是个不错的资源。

http://finance.yahoo.com

我已经把这个网站设成了我的首页。无论要查找什么金融数据，这个网站是最佳的出发点。它拥有历史数据、媒体公告、内部交易、分析师观点、最近新闻以及基本面数据。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

有关 CD-ROM

介绍

这节附录介绍有关随书附赠的 CD 中的内容信息。有关最新及最重要的信息，可以参考 CD 根目录下的 ReadMe 文件。

系统要求

- CD-ROM 驱动器
- Microsoft Excel

通过 Windows 系统使用 CD

需要将 CD 中的内容安装到你的硬盘上，可以按如下步骤进行：

(1) 将 CD 插入电脑的 CD-ROM 驱动器。

(2) CD-ROM 的界面将会自动弹出。在该界面上可以简单地通过点击的方式获取 CD 中的内容。

如果 CD-ROM 界面无法自动弹出，请通过如下步骤访问 CD：

(1) 单击任务栏左端的启动按钮，然后从弹出的菜单中选择**运行**。

(2) 在弹出的对话框中输入：d:\start. exe。(如果 CD-ROM 驱动器不在 d 盘，请填写相应的盘符名称替换 d)由此便可得到前述步骤中描述的 CD 界面。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

CD 中包含的内容

下面介绍了 CD 中包含的内容和软件的摘要。

内容

附录 B 中包含了 CD 的相关内容。

CD 中提供了两种类型的工作表。Garch. xls、Volatility Cones. xls、Skew and Kurtosis Cones. xls 和 Corrado Su. xls 四个工作表是直接有用的交易工具。它们可以协助交易员预测和评估波动率，并与当前期权市场中的波动率进行比较。Trade Evaluation. xls 工作表提供了可以用来监控交易过程的模板。第二种类型的工作表包含了仿真引擎。Daily Option Hedging Simulation. xls、Trade Goals. xls 和 Mean Reversion Simulator. xls 三个工作表可以帮助交易员培养直觉，并能够深入理解期权头寸和常规交易策略是如何受随机性影响的。

共享软件功能齐全，但只提供了试用版。如果读者喜欢其中特定的程序，那么可以在相应的作者处进行注册，通过象征性的收费后，可以得到序列号、增强版本和相关技术支持。

免费软件是版权所有的，读者可以免费使用其中的游戏、应用和功能。不同于共享软件，这些程序不收取费用，但也不提供技术支持。

GNU 软件受其许可证控制，这包含在 GNU 产生的文件夹中。更多的细节可以参见 GNU 许可证。

试用、演示或者评估版本无论在使用期限还是功能上都是受限的（如无法储存项目）。一些试用版本对系统日期的改变非常敏感。如果你更改了电脑上的日期，这些程序将会停止运行而不再起作用。

客户服务

如果你在使用 CD-ROM 时遇到了麻烦，可以向 Wiley 产品技术支持部进行咨询，电话号码：(800)762－2974。美国以外的客户，可以拨打 1(317)572－3994。你也可以从网上联系 Wiley 产品技术支持部，其网址为：http://support. wiley. com。John Wiley & Sons 公司只针对光盘安装和其他质量控制项目提供技术支持。而对于软件应用上的技术支持，可以咨询销售方或者作者本人。

想要追加更多订单或者要求有关 Wiley 产品的其他信息，请致电(877)762－2974。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

中英文术语对照表

ADRs	见 American depositary receipts（ADRs）美国存托凭证
Aggregation of options	期权的加总
Algorithms，genetic	算法，遗传学
American depositary receipts（ADRs）	美国存托凭证
Anchoring and adjusting bias	锚定效应与偏差调整
Annualization	年化
Assets tradable	可交易资产
Asymptotic solution	渐近解，见 Whalley Wilmott（WW） asymptotic solution
At the money（ATM） volatility	平价波动率
Availability heuristic（rule of thumb）	可得性启发（经验法则）
Back testing with fixed trade size	固定交易量的回溯测试
Backward adjustment	向后调整
Backward looking historical volatilities	后顾性的历史波动率
Based rate neglecting in analysis	分析中的基率忽视
Behavioral psychology	行为心理学
Beta estimating and forecasting	Beta 估计与预测
Bid/ask spread	买卖价差
Bollinger band	布林带
Brandt and Kinlay studies of estimators	Brandt 和 Kinlay 对估计量的研究
Butterfly spread	蝶式价差期权组合
Certainty equivalent	确定性等价量
Checklist for record keeping	保存记录的清单
Chicago Board Options Exchange Volatility Index	芝加哥期权交易所波动率指数
Close to close estimator	收盘价-收盘价波动率估计量
Close to open volatility	收盘价-开盘价波动率
Cognitive bias	认知偏差
Commercial factor models	商用的因子模型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Concentration	集中度
Confidence interval in sampling	抽样过程中的置信区间
Confirmation bias	证实性偏差
Consecutive successes of independent events	独立事件的连续发生
Conservatism and representativeness bias	保守倾向与代表性偏差
Crop reports	农业收成报告
Cross product ratio (CPR) test	交叉乘积比率(CPR)检验
Daily returns	日收益
Dark liquidity	暗流动资金
Defensive hedging	防守性对冲
Dividends	股利
Double asymptotic method (Zakamouline)	双渐近方法(Zakamouline)
Drawdown	回撤
Drift (mean returns)	漂移(平均收益)
Econometric methods	计量经济学方法
Edgeworth expansion	Edgeworth 展开
Efficiency close to close estimator and range based estimator	收盘价-收盘价估计量和基于极差的估计量的效率
Entry level distribution of profit/loss	进入时点的损益分布
Exchange traded fund (ETF)	交易所交易基金(ETF)
Execution ability	执行能力
Exit reasons for	退出原因
Expected wealth versus typical wealth	期望财富与典型财富
Exponentially weighted moving average (EWMA)	指数加权移动平均(EWMA)
Fair value	公允价值
Fixed fraction system	固定比例交易规模系统
Fixed trade size system	固定交易量系统
Forward adjustment of prices	前向调整的价格
Fundamental aspects of trades	交易的基本面因素
Gambling. See Betting	赌博. 见打赌
Genetic algorithms	遗传算法
Geometric Brownian motion (GBM)	几何布朗运动(GBM)
Geteventitis	“拒绝承认失败”
Haircut	质押金
Hindsight bias	“事后聪明”偏差
Human element versus mathematical models	人工因素与数学模型的对比
Hurst exponent	Hurst 指数
Iceberg order	冰山订单
Implied/realized volatility	隐含/实现波动率
Integrated volatility	整合波动率
Judgment calls	主观判断
Level dynamics of volatility	波动率水平的动态

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

at the money implied volatilities	平价隐含波动率
mean reversion definitions	均值回复的定义
model free volatility	无模型波动率
Liquidity	流动性
dark	暗流动资金
underlying options	标的期权的流动性
Logic based versus intuitive trading	基于逻辑的交易与基于直觉的交易对比
Long term potential versus short term profits	长期潜能与短期利益的对比
Loss aversion	损失规避
Luck versus skill	运气与技巧的对比
Market	市场
impact analysis	影响分析
information current versus historical	当前信息与历史信息的比较
overreaction or underreaction	过度反应还是反应不足
Mean Reversion Simulator. xls spreadsheet	均值回复 Simulator. xls 工作表
Mean reverting process	均值回复过程
Measurement error versus sampling error	测量误差与样本误差对比
Microstructure	微观结构
Mispriced options	错误定价的期权
Mispriced volatility capturing	捕捉错误定价的波动率
Mispricing understanding causes of	理解错误定价的原因
MLE. See Maximum likelihood estimation	MLE. 见极大似然估计
Model versus data	模型与数据的对比
Movement of trades	交易的波动
Moving window method	移动窗口方法
Neglect	忽视
of base rate	基率忽视
of sample size	忽视样本量大小
Neural networks	神经网络
Nondirectional strategy	无方向的策略
Omega risk measure	Omega 风险指标
Open to close volatility	开盘价-收盘价波动率
Opening jump	开盘跳跃
Option positions	期权头寸
Options	期权
Black Scholes Merton (BSM) sample equation	Black Scholes Merton (BSM)样本公式
pricing (valuing)	定价(估值)
properties of	期权的特性
short dated	短期期权
standard deviation of underlying returns	标的资产收益的标准差
Ornstein Ulenbeck mean reverting model	Ornstein Ulenbeck 均值回复模型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Oscar's system (betting)	Oscar 的系统(打赌)
Out of the money options	价外期权
Overconfidence bias	过度自信偏差
Overfitting to past data	对历史数据的过度拟合
Path dependency	路径依赖
PCA. See Principal component analysis	PCA,见主成分分析
PDF. See Probability distribution function	PDF,见概率分布函数
Persistence	持久性
absolute	绝对持久性
relative	相对持久性
P/L. See Profit/loss	P/L. 见盈利/亏损
Platykurtic distribution (kurtosis smaller than)	低峰分布(峰度小于)
Poisson distribution	Poisson 分布
Portfolio management	组合管理
delta hedged used in BSM example	delta 中性,作为 BSM 的一个例子
long call/short stock	看涨期权多头/股票空头组合
Positions. See also Option positions	头寸,另见期权头寸
adjusted volatility for long and short	多头和空头的调整波动率
long and short gamma positions (HN solution)	gamma 多头和空头头寸(HN 解决方法)
normalizing of option	期权的标准化
straddles	鞍式期权组合
strangles or strips versus straddles	勒式期权组合或条式期权组合和鞍式期权组合的对比
Post earnings announcement drift	盈利公告后的价格漂移
Pragmatism	实用主义
Principal component analysis (PCA)	主成分分析(PCA)
Probability distribution function (PDF)	概率分布函数(PDF)
Product selection	产品选择
Profit/loss (P/L)	盈利/亏损
implied/realized volatility and hedging	隐含/实现波动率与对冲
one time step mark to market	一个时间间隔的盯市利润/损失
maximizing profit	最大化利润
profile	盈亏档案
swings	盈亏波动
Profitability and planning	盈利能力与计划
Put buying	买入看跌期权
Quantity of shares effect on transaction costs	交易成本对股票的交易量的影响
Range based estimator	基于区间的估计量
Record keeping. See Trade evaluation	保存记录,见交易评估
Rescaled range analysis (R/S analysis)	重标极差分析法(R/S 分析法)
Residual risk versus single stock risk	残余风险与个股风险
Risk	风险

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

aversion and seeking	风险规避与风险追求
due to interest charges (rho)	由利率导致的风险(rho)
Gaussian distribution moments as misleading	用高斯分布的矩表示的误导风险
hedging	风险对冲
measuring versus price measuring	风险评估与价格评估
models based on risk aversion	基于风险规避的风险模型
overall level of implied volatility	隐含波动率的总体水平
replication in imperfect hedging	完美对冲的风险复制
residual risk versus single stock risk	残余风险与个股风险
Sharpe ratio	Sharpe 比率
tail	尾部风险
underlying position	标的资产头寸
utility theory	效用理论
Rolling windows	滚动窗口
Rule of thumb (availability heuristic)	经验法则(可得性法则)
S shaped modified delta	S 形修正后的 Delta
Sample size	样本量大小
convergence of sample variance to true	样本方差向真实方差的收敛
population variance	总体方差
correction factor as a function of	校正因子关于样本大小的函数
efficiency	效率
error in discrete intervals of hedging	离散对冲区间的误差
higher frequency data	更高频数据
law of small numbers	小数定律
Scalping aggressive	积极的短线交易(剥头皮)
Seasonality	季节性(周期性)因素
Sectors breakdown by in evaluation	按行业分解评估
Self attribution bias	自我归因偏差
Short term profit versus long term potential	短期利益与长期潜能的对比
Short term thinking	短视思维
Skewness and kurtosis	峰度与偏度
breakeven volatility	盈亏平衡波动率
excess kurtosis (kurtosis minus)	超额峰度(峰度减)
platykurtic (kurtosis smaller than)	低峰分布(峰度小于)
Smile dynamics	微笑动态
Straddle	鞍式期权组合
standard deviation of	组合的标准差
versus strangles or strips	与勒式期权组合或条式期权组合的对比
Strike expiring at or near	在行权价附近到期
Term structure	期限结构
Time decay	时间衰减
Time intervals	时间区间

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Time series	时间序列
Transaction costs	交易成本
Underlying (strike)	标的资产(行权价)
drift effect of	价格漂移作用
trading of	标的资产的交易
Utility theory of hedging	对冲的效用理论
Variance	方差
Volatility	波动率
Volume of shares	股票成交量
effect on transaction costs	对交易成本的影响
relationship with volatility	与波动率的关系
Whipsaw losses	拉锯损失
Win/loss ratios	盈亏比率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

参考书目

Ahmad, R., and P. Wilmott. 2005. Which Free Lunch Would You Like Today, Sir? *Wilmott*, November, 64–79.

Ahoniemi, K. 2006. Modeling and Forecasting Implied Volatility: An Econometric Analysis of the VIX Index. Discussion Paper 129, Helsinki Center of Economic Research.

Ait-Sahalia, Y., P. Mykland, and L. Zhang. 2005. How Often to Sample a Continuous-Time Process in the Presence of Market Microstructure Noise. *Review of Financial Studies* 18:351–416.

Alexander, C. 2001a. *Market Models: A Guide to Financial Data Analysis*. London: John Wiley & Sons.

Alexander, C. 2001b. Taming the skew. *Futures and Options World* 367:60–65.

Amir, E., and Y. Ganzach. 1998. Overreaction and Underreaction in Analysts'Forecasts. *Journal of Economic Behavior and Organization* 37:333–347.

Andersen, E. D., and A. Damgaard. 1999. Utility Based Option Pricing with Proportional Transaction Costs and Diversification Problems: An Interior-Point Optimization Approach. *Applied Numerical Mathematics* 29:395–422.

Arkes, H. R. 1981. Hindsight Bias Among Physicians Weighing the Likelihood of Diagnoses. *Journal of Applied Psychology* 66:252–254.

Baird, A. J. 1992. *Option Market Making: Trading and Risk Analysis for the Financial and Commodity Option Markets*. New York: John Wiley & Sons.

Bakshi, G., and N. Kapadia. 2003. Delta-Hedged Gains and the Negative Market Volatility Premium. *Review of Financial Studies* 16:527–566.

Barberis, N., M. Huang, and T. Santos. 2001. Prospect Theory and Asset Prices. *Quarterly Journal of Economics* 116:1–53.

BARRA. 1997. *Market Impact Model Handbook*. Berkeley: BARRA Inc.

Barton, D., and K. Dennis. 1952. The Conditions Under Which Gram-Charlier and Edgeworth Curves are Positive, Definite and Unimodal. *Biometrika* 39:425–427.

Bernard, V. 1993. Stock Price Reaction to Earnings Announcements: A Summary of Recent Anomalous Evidence and Possible Explanations. *Advances in Behavioral Finance*, ed. R. Thaler. New York: Russell Sage Foundation.

Blank, H., V. Fischer, and E. Erdfelder. 2003. Hindsight Bias in Political Elections. *Memory*

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

11:491 - 504.

Boguslavsky, M., and E. Boguslavskaya. 2004. Arbitrage Under Power. *Risk*, *June*, 69 - 73.

Bollerslev, T. 1986. Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics* 31:307 - 327.

Bondarenko, O. 2003. Why Are Put Options So Expensive? Working paper, University of Illinois, Chicago.

Brandt, M. W., and J. Kinlay. 2005. Estimating Historical Volatility. Research article, Investment Analytics. http://www.investment-analytics.com/files/Articles/Brandt%20and%20Kinlay%20%20Estimating%20Historical%20Volatility%20v1.2%20June%202005.pdf.

Brenner, M., and M. Subrahmanyam. 1994. A Simple Approach to Option Valuation and Hedging in the Black-Scholes Model. *Financial Analysts Journal* 50:25 - 28.

Britten-Jones, M., and A. Neuberger. 2000. Option prices, Implied Price Processes, and Stochastic Volatility. *Journal of Finance* 55:839 - 866.

Brooks, C., and M. Oozeer. 2002. Modeling the Implied Volatility of Options on Long Gilt Futures. *Journal of Business, Finance and Accounting* 29:111 - 137.

Brown, A. 2002. Green Eggs and Kelly. http://www.wilmott.com/detail.cfm?articleID=122.

Browne, S. 1999. Reaching Goals by a Deadline: Digital Options and Continuous-Time Active Portfolio Management. *Advances in Applied Probability* 31:551 - 577.

Browne, S. 2000. Can You Do Better than Kelly in the Short Run? In *Finding the Edge: Mathematical Analysis of Casino Games*, ed. O. Vancura, J. Cornelius, and W. R. Eadington, 215 - 231. Reno, NV: University of Nevada, Reno Bureau of Business.

Bryant, F. B., and J. H. Brockway. 1997. Hindsight Bias in Reaction to the Verdict in the O. J. Simpson Criminal Trial. *Basic and Applied Social Psychology* 19:225 - 241.

Burghart, G., and M. Lane. 1990. How to Tell If Options Are Cheap. *Journal of Portfolio Management* 16:72 - 78.

Capocci, D. 2007. The Sustainability in Hedge Fund Performance: New Insights. Working Paper, HEC-ULg Management School, University of Liege, France.

Carr, P. 1999. FAQ's in Option Pricing Theory. Working paper.

Carr, P., K. Ellis, and V. Gupta. 1998. Static Hedging of Exotic Options. *Journal of Finance* 53:1165 - 1190.

Carr, P., and D. Madan. 1998. Towards a Theory of Volatility Trading. In *Volatility: New Estimation Techniques for Pricing Derivatives*. London: Risk Books.

Carr, P., and L. Wu. 2006. A Tale of Two Indices. *Journal of Derivatives* 13:13 - 29.

Chan, L. K., N. Jegadeesh, and J. Lakonishok. 1996. Momentum Strategy. *Journal of Finance* 51:1681 - 1714.

Chapman, S. 2007. The Kelly Criterion for Spread Bets. *IMA Journal of Applied Mathematics* 72:43 - 51.

Christie, S. 2005. Is the Sharpe Ratio Useful in Asset Allocation? Research paper, Macquarie Applied Finance Centre.

Clark, P. K. 1973. Subordinated Stochastic Process Model with Finite Variance for Speculative Prices. *Econometrica* 41:135 - 155.

Cont, R., and J. da Fonseca. 2002. Dynamics of Implied Volatility Surfaces. *Quantitative*

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Finance 2:45 - 60.

Corrado, C., and T. Su 1996. Skewness and Kurtosis in S & P 500 Index Returns Implied by Option Prices. *Journal of Financial Research* 19:175 - 192.

Cosmides, L., and J. Tooby. 1996. Are Humans Good Intuitive Statisticians After All? Rethinking Some Conclusions from the Literature on Judgment Under Uncertainty. *Cognition* 58:1 - 73.

Coval, J., and T. Shumway. 2001. Expected Option Returns. *Journal of Finance* 56: 983 -1009.

Davis, M. H. A., V. G. Panas, and T. Zariphopoulou. 1993. European Option Pricing with Transaction Costs. *Society for Industrial and Applied Mathematics Journal of Control and Optimisation* 31:470 - 493.

Demeterfi, K., E. Derman, M. Kamal, and J. Zou. 1999. More Than You Ever Wanted to Know About Volatility Swaps. *Quantitative Strategies Research Notes*. Goldman Sachs.

Derman, E., and M. Kamal. 1997. The Patterns of Change in Implied Index Volatilities. *Quantitative Strategies Research Notes*. Goldman Sachs.

Dimson, E., P. Marsh, and M. Staunton. 2002. *Triumph of the Optimists: 101 Years of Global Investment Returns*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Ding, Z., and C. W. J Granger. 1996. Modeling Volatility Persistence of Speculative Returns: A New Approach. *Journal of Econometrics* 73:185 - 215.

Dupire, B. 2006. Fair Skew: Break-Even Volatility Surface. Working paper, Bloomberg L. P.

Elstein, A. S. 1999. Heuristics and Biases: Selected Errors in Clinical Reasoning. *Academic Medicine* 74:791 - 794.

Engle, R. F. 1982. Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica* 5:987 - 1008.

Engle, R. F., and G. G. L. Lee. 1999. A Long-Run and Short-Run Component Model of Stock Return Volatility. In *Cointegration, Causality, and Forecasting*, ed. R. F. Engle and H. White Oxford, U. K.: Oxford University Press.

Ethier, S. 1996. A Gambling System and a Markov Chain. *Annals of Applied Probability* 6: 1248 - 1259.

Festinger, L. 1957. *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford, CA: Stanford University Press.

Garman, M. B., and M. J. Klass. 1980. On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data. *Journal of Business* 53:67 - 78.

Gatheral, J. 2001. The Merrill Lynch Market Impact Model. Working paper, Merrill Lynch.

Gencay, R., M. Dacorogna, U. A. Muller, and O. Pictet. 2001. *An Introduction to High Frequency Finance*. London: Academic Press.

Glaser, M., M. Noth, and M. Weber. 2004. Behavioral Finance. In *Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making*, ed. D. J Koehler and N. Harvey, 527 - 546. Malden, MA: Blackwell Publishing.

Glosten, L. R., R. Jagannathan, and D. E Runkle. 1993. On the Relation Between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *Journal of Finance* 48: 1779 - 1801.

Goncalves, S., and M. Guidolin. 2005. Predictable Dynamics in the S&P 500 Index Options

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Implied Volatility Surface. Working Paper, Federal Reserve Bank of St. Louis.

Hafner, R., and M. Wallmeier. 2000. The Dynamics of DAX Implied Volatilities. Working paper, University of Augsburg.

Hansen, P. R., and A. Lunde. 2005. A Comparison of Volatility Models: Does Anything Beat a GARCH (1,1)? *Journal of Applied Econometrics* 20:873 - 889.

Hasbrouck, J. 1991. Measuring the Information Content of Stock Trades. *Journal of Finance* 46:179 - 207.

Haug, E. 2007a. *Derivatives Models on Models*. London: John Wiley & Sons.

Haug, E. 2007b. *The Complete Guide to Option Pricing Formulas*. New York: McGraw-Hill.

Helbok, G., and M. Walker. 2004. On the Nature and Rationality of Analysts' Forecasts Under Earnings Conservatism. *The British Accounting Review* 36:45 - 77.

Henrard, M. 2003. Parameter Risk in the Black-Scholes Model. Working paper, EconWPA, http://ideas.repec.org/p/wpa/wuwpri/0310002.html.

Hilton, D. J. 2001. The Psychology of Financial Decision-Making: Applications to Trading, Dealing and Investment Analysis. *Journal of Psychology and Financial Markets* 2:37 - 53.

Hodges, S., and A. Neuberger. 1989. Optimal Replication of Contingent Claims Under Transaction Costs. *Review of Futures Markets* 8:222 - 239.

Hodges, S., and R. Tompkins. 2002. Volatility Cones and Their Sampling Properties. *Journal of Derivatives* 10:27 - 42.

Hua, P., and P. Wilmott. 1999. Crash Modeling, Value at Risk and Optimal Hedging. OFRC Working paper Series, Oxford Financial Research Centre.

Hull, J. C. 2005. *Options, Futures and Other Derivatives*, 6th edition. New York: Prentice Hall.

Hurst, H. 1951. Long-Term Storage of Reservoirs. *Transactions of the American Society of Civil Engineers* 116:770 - 808.

Jarrow, R., and A. Rudd. 1982. Approximate Option Valuation for Arbitrary Stochastic Processes. *Journal of Financial Economics* 10:347 - 369.

Jha, R., and M. Kalimipalli. 2006. The Economic Significance of Conditional Skew-ness Forecasts in Option Markets. Working paper, University of Waterloo.

Jiang, G., and Y. Tian. 2005. The Model-Free Implied Volatility and its Information Content. *Review of Financial Studies* 18:1305 - 1342.

Jondeau, E., and M. Rockinger. 1999. Estimating Gram-Charlier Expansions with Positivity Constraints. Working paper, Banque de France.

Jondeau, E., and M. Rockinger. 2001. Gram-Charlier Densities. *Journal of Eco-nomic Dynamics and Control* 25:1457 - 1483.

Kahneman, D., and A. Tversky. 1971. Belief in the Law of Small Numbers. *Psycho-logical Bulletin* 76:105 - 110.

Kahneman, D., and A. Tversky. 1973. On the Psychology of Prediction. *Psychology Review* 80:237 - 251.

Kahneman, D., and A. Tversky. 1979. Prospect Theory: An Analysis of Decision Un-der Risk. *Econometrica* 47:263 - 291.

Kahneman, D., and A. Tversky. 1991. Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model. *Quarterly Journal of Economics* 106:1039 - 1061

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Kamal, M., and E. Derman. 1999. Correcting Black-Scholes. *Risk* 12:82 - 85.

Karpoff, J. 1987. The Relation Between Price Changes and Volume: A Survey. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 22:109 - 126.

Kazemi, H., Schneeweis, T., and Gupta, R., 2003. "Omega as a Performance Measure," Working paper, Isenberg School of Management, University of Massachusetts, Amherst.

Keating, C., and W. F. Shadwick. 2002. A Universal Performance Measure. Working paper, The Finance Development Centre, London.

Kenney, J. F., and E. S. Keeping. 1951. *Mathematics of Statistics*, *Part 2*. 2nd edition. Princeton, NJ: Van Nostrand.

Kruger, J., and D. Dunning. 2005. Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Sjocial Psychology* 70:1121 - 1134.

Leib, J. 1995. Why Kelly is Dead. *Dalton's Blackjack Review* 4:8 - 27.

Leland, H. 1985. Option Pricing and Replication with Transaction Costs. *Journal of Finance* 40: 1283 - 1302.

Lequex, P. 1999. *Financial Markets Tick by Tick*. London:John Wiley & Sons.

Liu, J., and F. longstaff. 2004. Losing Money on Arbitrage: Optimal Dynamic Portfolio Choice in Markets with Arbitrage Opportunities. *Review of Financial Studies* 17:611 - 641.

Lo, A. 2002. The Statistics of Sharpe Ratios. *Financial Anglysts Journal* 58:36 - 52.

Louie, T. A., M. T. Curren, and K. R. Harich. 2000. "I Knew We Would Win": Hindsight Bias for Favorable and Unfavorable Team Decision Outcomes. *Journal of Applied Psychology* 85:264 - 272.

Madhavan, A., and S. Smidt. 1991. A Bayesian Model of Intraday Specialist Pricing. *Journal of Financial Economics* 30:99 - 134.

Martellini, L., and P. Priaulet. 2002. Competing Methods for Option Hedging in the Presence of Transaction Costs. *Journal of Derivatives* 9:26 - 38.

McCauley, J. L. 2004. *Dynamics of Markets*: *Econophysics and Finance*. Cambridge: Cambridge University Press.

Merton, R. C. 1976. Option Pricing When Underlying Stock Returns are Discontinuous. *Journal of Financial Economics* 3:125 - 144.

Miller, J. R. www. professionalgambler. com/debunking. html.

Mirowski, P. 1989. *More Heat Than Light*: *Economics as Social Physics*, *Physics as Nature's Economics* (*Historical Perspectives on Modern Economics*). Cambridge: Cambridge University Press.

Nelson, D. B. 1991. Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica* 59:347 - 370.

Panos, G. 1997. Trading the Unemployment Report. *Carr Futures Market Insight*, February.

Parkinson, M. 1980. The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return. *Journal of Business* 53:61 - 68.

Peters, E. 1996. *Chaos and Order in the Capital Markets*: *A New View of Cycles*, *Prices*, *and Market Volatility*. London: John Wiley & Sons.

Poon, S. 2005. *A Practical Guide to Forecasting Financial Market Volatility*. London: Wiley.

Poteshman, A. 2001. Underreaction, Overreaction, and Increasing Misreaction to Informatin in

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

the Options Market. *Journal of Finance* 56:851－876.

Poundstone, W. 2005. *Fortune's Formula: The Untold Story of the Scientific Betting System that Beat the Casinos and Wall Street*. New York: Hill and Wang.

Risher, B. 2004. Working paper, Bear Stearns.

Rogers, L., and S. Satchell. 1991. Estimating Variance from High, Low and Closing Prices. *Annals of Applied Probability* 1:504－512.

Rogers, L., S. Satchell, and Y. Yoon. 1994. Estimating the Volatility of Stock Prices: A Comparison of Methods that Use High and Low Prices. *Applied Financial Economics* 4:241－247.

Rubinstein, M. 1998. Edgeworth Binomial Trees. *Journal of Derivatives* 5:30－27.

Russo, J. E., and P. J. H. Shoemaker. 1992. Managing Overconfidence. *Sloan Management Review* 33:7－17.

Samuelson, P. 1979. Why we Should not Make Mean Log of Wealth Big Though Years to Act are Long. *Journal of Banking and Finance* 3:305－308.

Sato, A. -H., and H. Takayasu. 2002. Derivation of ARCH(1) Process from Market Price Changes Based on Deterministic Microscopic Multi-Agent. *In Empirical Science of Financial Fluctuations*, ed. H. Takayasu, 172－178. Tokyo: Springer. Schwert, G. 1989. Why Does Stock Market Volatility Change Over Time? *Journal of Finance* 44:1115－1153.

Sharpe, W. 1966. Mutual Fund Performance. *Journal of Business* 39:119－138.

Skiadopoulos, G., S. Hodges, and L. Clelow. 2000. The Dynamics of the S & P 500 Implied Volatilily Surface. *Review of Derivatives Research* 3:263－282.

Sortino, F., and L. Price. 1994. Performance Measurement in a Downside Risk Framework. *Journal of Investing* 3:59－65.

Steenbarger, B. 2002. *The Psychology of Trading: Tools and Techniques for Minding the Markets*. New York: John Wiley & Sons.

Steenbarger, B. 2006. *Enhancing Trader Performance: Proven Strategies from the Cutting Edge of Trading Psychology*. New York: John Wiley & Sons.

Taleb, N. T. 1997. *Dynamic Hedging: Managing Vanilla and Exotic Options*. New York: John Wiley & Sons.

Taleb, N. T. 2004. "Blowup" versus "Bleed": What does Empirical Psychology Say about the Preference for Negative Skewness? *Journal of Behavioral Finance* 5:2－7.

Tauchen, G., and M. Pitts. 1983. The Price Variability-Volume Relationship on Speculative Markets. *Econometrica* 51:485－505.

Taylor, S. 1986. *Modeling Financial Time Series*. New York: John Wiley & Sons.

Thorpe, E. 1984. *The Mathematics of Gambling*. Hollywood, CA: Gambling Times.

Thorpe, E. 1997. The Kelly Criterion in Blackjack, Sports Betting, and the Stock Market. Paper presented at the 10th International Conference on Gambling and Risk Taking.

Westen, D., C. Kilts, P. Blagov, K. Harenski, and S. Hamann. 2006. The Neural Basis of Motivated Reasoning: An fMRI Study of Emotional Constraints on Partisan Political Judgment during the U. S. Presidential Election of 2004. *Journal of Cognitive Neuroscience* 18:1947－1958.

Whalley, A. E., and P. Wilmott. 1993. An Asymptotic Analysis of the Davis, Panas and Zariphopoulou Model for Option Pricing with Transaction Costs. Working paper, Oxford Centre

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

for Industrial and Applied Mathematics.

Whalley, A. E., and P. Wilmott. 1994. Optimal Hedging of Options with Small but Arbitrary Transaction Cost Structure. Working paper, Oxford Centre for Industrial and Applied Mathematics.

Wilmott, P. 2000. *Paul Wilmott on Quantitative Finance*. New York: John Wiley & Sons.

Wilson, A. 1965. *Casino Gambler's Guide*. New York: Harper & Row.

Wu, G., and C. Massey. 2004. Understanding Under-and Over-Reaction. In *The Psychology of Economic Decisions. Volume 2: Reasons and Choices*, ed. Brocas and Carrillo, 15 - 29. Oxford, UK: Oxford University Press.

Yang, D., and Q. Zhang. 2000. Drift-Independent Volatility Estimation Based on High, Low, Open, and Close Prices. *Journal of Business* 73:477 - 491.

Zakamouline, V. 2005. Dynamic Hedging of Complex Option Positions with Transaction Costs. Working paper, Bodo Graduate School of Business, Norway.

Zakamouline, V. 2006a. Optimal Hedging of Option Portfolios with Transaction Costs. Working paper, Faculty of Economics, Agder University College, Norway.

Zakamouline, V. 2006b. Efficient Analytic Approximation of the Optimal Hedging Strategy for a European Call Option with Transaction Costs. *Quantitative Finance* 6:435 - 445.

Zakamouline, V. 2006c. European Option Pricing and Hedging with both Fixed and Proportional Transaction Costs. *Journal of Economic Dynamics and Control* 30:1 - 25.

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

巍巍交大 百年书香
www.jiaodapress.com.cn
bookinfo@sjtu.edu.cn

丛书策划 汪 俪
责任编辑 张荷纳
封面设计 孙 敏
责任营销 陈大凯

读者评价 ★★★★★

“本书的作者为一位有着数学学术背景的交易员，书中对如何进行波动率交易所给出的简明指南充满了有价值的见解——不仅针对波动率交易员，而且也针对量化交易员。从Zakamouline关于最优delta对冲的近似方法到Browne的最优交易规模策略，书中有很多技术上的资料提供了清晰理解实践中出现问题的框架，比如：我们何时应该对冲？我们应该加仓还是减仓？我们最初应该如何将资金在交易中进行分配？本书将对数量化交易的探讨提高到了一个新的高度，因此我强烈推荐这本书。”

—— 吉姆·盖思勒尔，*The Volatility Surface: A Practitioner's Guide* 作者

“我希望在我进入这个行业的时候就有期权交易方面的书籍。但是我发现我不得不费劲心思去寻找这方面的内容。本书很好地阐述了如何成功交易香草期权（又称标准期权）：合理的量化方法与稳健的理念。本书也有助于揭开波动率交易的神秘面纱：它是金融中的伏都教，令人费解、高度复杂，只有具备天赋的少数人才有能力理解和掌握。”

—— FDAX·亨特，nuclearphynance.com网站的创办会员

“尤安·辛克莱独特且有价值地洞察了期权交易中的艺术与科学。带有清晰的目的性，他向我们论述了成功的期权交易员是如何明智而审慎地选择恰当的量化工具来完成工作的——既不过于粗糙，也不过于复杂，而是在交易过程中的每一个阶段均恰到好处。我强烈推荐这本书给波动率交易员和希望窥探期权定价‘内幕’的所有使用期权的人。”

—— 卡尔·梅森，摩根斯坦利公司的美股衍生工具首席策略师

ISBN 978-7-313-09
9 787313 095084 >
定价(含CD)：58.00元

上架建议：期权投资